

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Hiromi AOYAGI et al.

New U.S. Application

Filed: November 21, 2001

For: VOICE PACKET
COMMUNICATIONS SYSTEM
WITH COMMUNICATIONS
QUALITY EVALUATION
FUNCTION

Art Unit: TBA

Examiner: TBA

Atty. Docket No. 32011-176734

Customer No.



26694

PATENT TRADEMARK OFFICE

jc997 U.S. PTO
09/989402
11/21/01

Claim for Priority Under 37 C.F.R. § 1.55

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

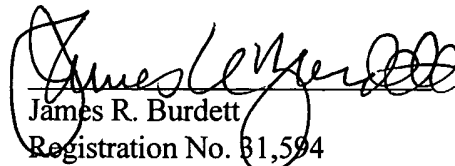
Sir:

Applicants hereby claim priority of the following application(s) under the provisions
of 35 U.S.C. § 119.

Japanese Application No. 358222/2000, filed November 24, 2000.

Respectfully submitted,

Date: 11/21/2001


James R. Burdett
Registration No. 31,594

VENABLE

P.O. Box 34385

Washington, D.C. 20043-9998

Telephone: (202) 962-4800

Telefax: (202) 962-8300

04-571A



JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application: November 24, 2000

Application Number: 2000-358222

Applicant(s): Oki Electric Industry Co., Ltd.

Dated August 3, 2001

Commissioner,
Japan Patent Office Kozo Oikawa

Certificate No. 2001-3063540

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC997 U.S. PTO
09/989402
11/21/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-358222

出 願 人

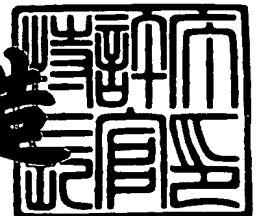
Applicant(s):

沖電気工業株式会社

2001年 8月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3063540

【書類名】 特許願

【整理番号】 KN002380

【提出日】 平成12年11月24日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04L 12/28

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 青柳 弘美

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 横山 篤史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 山口 順以

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 秋江 一良

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代表者】 篠塚 勝正

【代理人】

【識別番号】 100090620

【弁理士】

【氏名又は名称】 工藤 宜幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013664

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006358

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音声パケット通信の品質評価システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークを介して音声パケットを時系列に受信するパケット受信装置を備えた音声パケット通信の品質評価システムにおいて、

前記パケット受信装置は、

前記ネットワークの状態変動に応じた不均一な時間間隔で受信される時系列な音声パケットを、所定の時間間隔で出力するパケット間隔調整手段と、

当該パケット間隔調整手段における音声パケットの受信状況を示す受信状況情報を出力する受信状況検出手段と、

当該受信状況情報を利用して音声パケット通信の品質を評価する品質評価実行手段を備えることを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載した音声パケット通信の品質評価システムにおいて、

前記パケット間隔調整手段は、

前記ネットワークから時系列に受信される音声パケットを用いて待ち行列を形成しておき、所定の時間間隔で音声パケットを出力することによって当該待ち行列を処理する待ち行列処理部と、

前記ネットワークから時系列に受信される音声パケットの遅延が所定の遅延時間を超えて当該待ち行列が消滅することが予測される場合に、受信される音声パケット系列の中に所定の音声データを収容している代替音声パケットを挿入して当該消滅を防ぐ代替音声パケット挿入部とを備え、

前記受信状況検出手段は、

当該代替音声パケット挿入部における代替音声パケットの挿入数を、前記受信状況情報として所定の評価周期ごとに出力するパケット挿入数出力部と、

前記ネットワーク上で失われた音声パケットの数を示す損失数を、前記受信状況情報として所定の評価周期ごとに出力するパケット損失数出力部と、

前記待ち行列の長さに対応する蓄積されている音声パケットの数を示す蓄積数

を、前記受信状況情報として所定の評価周期ごとに出力するパケット蓄積数出力部とを備え、

前記品質評価実行手段は、

当該挿入数、損失数、および蓄積数を所定の数式に代入し、当該数式の値を算出することによって、音声パケット通信の品質を評価する数式演算部を備えることを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【請求項 3】 請求項 1 に記載した音声パケット通信の品質評価システムにおいて、

前記パケット間隔調整手段は、

前記ネットワークから時系列に受信される音声パケットを用いて待ち行列を形成しておき、所定の時間間隔で音声パケットを出力することによって当該待ち行列を処理する待ち行列処理部と、

前記ネットワークから時系列に受信される音声パケットの遅延が所定の遅延時間を超えて当該待ち行列が消滅することが予測される場合に、受信される音声パケット系列の中に所定の音声データを収容している代替音声パケットを挿入して当該消滅を防ぐ代替音声パケット挿入部とを備え、

前記受信状況検出手段は、

当該代替音声パケット挿入部における代替音声パケットの挿入数を、前記受信状況情報として所定の評価周期ごとに出力するパケット挿入数出力部と、

前記ネットワーク上で失われた音声パケットの数を示す損失数を、前記受信状況情報として所定の評価周期ごとに出力するパケット損失数出力部と、

前記待ち行列の長さに対応する蓄積されている音声パケットの数を示す蓄積数を、前記受信状況情報として所定の評価周期ごとに出力するパケット蓄積数出力部とを備え、

前記品質評価実行手段は、

当該挿入数、損失数、および蓄積数をそれぞれキーとする表構造を格納しておき、与えられた挿入数キー、損失数キー、および蓄積数キーに応じて、音声パケット通信の品質を評価する評価値を決定する表構造操作部を備えることを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【請求項 4】 請求項 1 に記載した音声パケット通信の品質評価システムにおいて、

前記パケット間隔調整手段は、

前記ネットワークから時系列に受信される音声パケットを用いて待ち行列を形成しておき、所定の時間間隔で音声パケットを出力することによって当該待ち行列を処理する待ち行列処理部と、

前記ネットワークから時系列に受信される音声パケットの遅延が所定の遅延時間を超えて当該待ち行列が消滅することが予測される場合に、受信される音声パケット系列の中に所定の音声データを収容している代替音声パケットを挿入して当該消滅を防ぐ代替音声パケット挿入部とを備え、

前記受信状況検出手段は、

当該代替音声パケット挿入部における代替音声パケットの挿入履歴を、前記受信状況情報として出力するパケット挿入履歴出力部と、

前記ネットワーク上における音声パケットの損失履歴を、前記受信状況情報として出力するパケット損失履歴出力部とを備え、

前記パケット受信装置に搭載され、時系列な参照用音声パケットから構成された参照用音声パケット系列を出力する参照用音声パケット出力手段と、

前記パケット受信装置に搭載され、当該参照用音声パケット出力手段から、参照用音声パケット系列の供給を受けると共に、前記挿入履歴と損失履歴の供給を受け、当該挿入履歴に応じて参照用音声パケット系列に代替音声パケットを挿入すると共に、当該損失履歴に応じて参照用音声パケット系列から参照用音声パケットを除去し、当該パケット間隔調整手段における音声パケットの受信状況に対応した受信状況再現パケット系列を生成する受信側受信状況再現手段とを備え、

前記品質評価実行手段は、

前記参照用音声パケット系列と当該受信状況再現パケット系列とを比較することで、音声パケット通信の品質を推定する受信側推定部を備えることを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【請求項 5】 請求項 4 に記載した音声パケット通信の品質評価システムにおいて、

前記参照用音声パケットは、符号化していない音声データを収容している音声パケットであることを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【請求項 6】 請求項 4 に記載した音声パケット通信の品質評価システムにおいて、

前記参照用音声パケットは、前記音声パケットを符号化する際に用いる符号化と同じ符号化方式で符号化した上で、当該音声パケットを復号する際に用いる復号方式と同じ復号方式で復号したものであることを特徴とする音声パケットの品質評価システム。

【請求項 7】 ネットワークに対して音声パケットを時系列に送出するパケット送信装置と、当該ネットワークを介して当該音声パケットを時系列に受信するパケット受信装置とを備えた音声パケット通信の品質評価システムにおいて、

前記パケット送信装置は、

同一の入力音声データをもとに、本来の通信のために使用する実音声パケットと、品質評価のために使用する評価音声パケットとを生成して、当該実音声パケットは品質を保証しない非保証態様で前記ネットワーク上を伝送し、評価音声パケットは品質を保証する保証態様で前記ネットワーク上を伝送する両音声パケット送出手段を備え、

前記パケット受信装置は、

前記非保証態様でネットワークを伝送され、ネットワークの状態変動に応じた不均一な時間間隔で受信される時系列な実音声パケットを受信して出力すると共に、前記保証態様でネットワークを伝送され、ネットワークの状態変動に依存しない均一な時間間隔で受信される時系列な評価音声パケットを受信して出力する両音声パケット受信手段と、

当該両音声パケット受信手段から出力される実音声パケットと評価音声パケットとを比較して、実音声パケットに対応する前記パケット送信装置と当該パケット受信装置とのあいだの音声パケット通信の品質を評価する品質評価実行手段とを備えることを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【請求項 8】 請求項 7 に記載した音声パケット通信の品質評価システムにおいて、

前記パケット送信装置に設けられた両音声パケット送出手段は、
実音声パケットに収容する前記入力音声データに符号化を施す実符号化部を備え、

前記パケット受信装置に設けられた両音声パケット受信手段は、
実音声パケットに収容されている前記入力音声データを復号する実復号部を備えることを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【請求項 9】 請求項 8 に記載した音声パケット通信の品質評価システムにおいて、

前記パケット送信装置に設けられた両音声パケット送出手段は、前記実符号化部に加えて、

前記評価音声パケットに収容する前記入力音声データに対し、前記実音声パケットに収容する入力音声データに対して実符号化部が施す符号化と同じ符号化方式で符号化を施す評価符号化部を備え、

前記パケット受信装置に設けられた両音声パケット受信手段は、前記実復号部に加えて、

前記評価音声パケットに収容されている前記入力音声データに対し、前記実音声パケットに収容されている入力音声データに対して実復号部が施す復号と同じ復号方式で復号を施す評価復号部を備えることを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【請求項 10】 ネットワークに対して音声パケットを時系列に送出するパケット送信装置と、当該ネットワークを介して当該音声パケットを時系列に受信するパケット受信装置とを備えた音声パケット通信の品質評価システムにおいて

前記パケット受信手段は、

前記ネットワークから時系列に受信される音声パケットを用いて待ち行列を形成しておき、所定の時間間隔で音声パケットを出力することによって当該待ち行列を処理する待ち行列処理部と、

前記ネットワークから時系列に受信される音声パケットの遅延が所定の遅延時間を超えて当該待ち行列が消滅することが予測される場合に、受信される音声パ

ケット系列の中に所定の音声データを収容している代替音声パケットを挿入して当該消滅を防ぐ代替音声パケット挿入部とを有するパケット間隔調整手段を備えると共に、

当該代替音声パケット挿入部における代替音声パケットの挿入履歴を出力するパケット挿入履歴出力部と、

前記ネットワーク上における音声パケットの損失履歴を出力するパケット損失履歴出力部とを有する受信状況検出手段を備え、

さらに、前記ネットワークを介して前記音声パケットを受信すると、当該音声パケットに関する受信状況情報として、前記挿入履歴および／または損失履歴を、品質を保証する保証態様で前記ネットワーク上を伝送して前記パケット送信装置に返送する受信状況情報返送手段を具備し、

前記パケット送信装置は、

入力音声データに対応した入力音声データ対応系列をもとに音声パケットを生成して、品質を保証しない非保証態様で前記ネットワーク上を伝送する音声パケット送出手段と、

当該音声パケット送出手段から音声パケットの供給を受けておき、当該ネットワークを介して当該音声パケットを受信した前記パケット受信装置から当該パケット受信装置における音声パケットの受信状況を示す前記受信状況情報が返送されてくると、当該受信状況情報としての挿入履歴に応じて、前記音声パケット送出手段が生成した音声パケットの系列に代替音声パケットを挿入すると共に、当該受信状況情報としての損失履歴に応じて、当該音声パケットの系列から音声パケットを除去し、前記パケット受信装置における音声パケットの受信状況に対応した受信状況再現パケット系列を生成する送信側受信状況再現手段とを備え、

さらに、当該送信側受信状況再現手段で生成された受信状況再現パケットに対応した受信状況再現パケット対応系列と、前記入力音声データ対応系列とを比較することで、前記パケット受信装置と当該パケット送信装置とのあいだの音声パケット通信の品質を推定する送信側推定手段を備えることを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 に記載した音声パケット通信の品質評価システ

ムにおいて、

前記入力音声データ対応系列は、音声データ系列であり、

前記音声パケット送出手段は、

当該音声データ系列に符号化を施して前記音声パケットに収容する音声符号化部を備え、

前記送信側受信状況再現手段は、

前記音声パケットの系列に対する代替音声パケットの挿入および／または音声パケットの除去のあとで当該音声パケットを復号する音声復号部を備え、

前記送信側推定手段は、

当該音声復号部から出力される復号結果と、前記音声データ系列とを比較して、前記パケット送信装置とパケット受信装置のあいだの音声パケット通信の品質を推定することを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【請求項 1 2】 請求項 1 0 に記載した音声パケット通信の品質評価システムにおいて、

前記入力音声データ対応系列は、音声データ系列であり、

前記音声パケット送出手段は、

当該音声データ系列に符号化を施して前記音声パケットに収容する音声符号化部を備え、

前記送信側受信状況再現手段は、

前記音声パケットの系列に対する代替音声パケットの挿入および／または音声パケットの除去のあとで当該音声パケットを復号する音声復号部を備え、

前記送信側推定手段は、

前記音声符号化部から出力され、前記代替音声パケットの挿入および／または音声パケットの除去を受けていない状態の音声パケットの系列と、前記音声復号部から出力される復号結果とを比較して、前記パケット送信装置とパケット受信装置のあいだの音声パケット通信の品質を推定することを特徴とする音声パケット通信の品質評価システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は音声パケット通信の品質評価システムに関し、例えば、インターネットなどを利用して会話音声などの音声信号情報を双方向にパケット伝送する場合などに適用して好適なものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

現在、インターネット等のネットワークを利用した音声通信が盛んに行われている。これは音声符号化情報をパケット化し、ネットワークを通じて伝送するものである。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、ネットワークを介する音声通信においては、パケット欠落（パケット損失）、伝送遅延、伝送路遅延の揺らぎ（ジッタ）等により、通信音声品質が劣化する。パケット欠落頻度、伝送路遅延揺らぎ度合いなどは、ネットワークのトラフィックにより時々刻々と変動しており、それに応じて通信音声品質も変化している。

【0 0 0 4】

しかしながら現状では、通信音声品質をリアルタイムで客観的に測定する手法がなく、当該手法の実現が望まれている。

【0 0 0 5】

また、音声をはじめ画像などのマルチメディア通信では、高い圧縮率を得ることのできる非可逆圧縮（Lossy Compression）方式が採用されるのが普通である。非可逆圧縮の場合、圧縮すると例えば数十分の一から数百分の一程度の圧縮（可逆圧縮（Lossless Compression）方式の場合には例えば数分の一程度）が可能である反面、圧縮して送信したデータを受信側で解凍した場合、情報の一部が欠落する可能性が高いので、当該欠落が通信品質に与える影響を客観的に評価することも重要になる。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するために、第1の発明では、ネットワークを介して音声パケットを時系列に受信するパケット受信装置を備えた音声パケット通信の品質評価システムにおいて、前記パケット受信装置は、（1）前記ネットワークの状態変動に応じた不均一な時間間隔で受信される時系列な音声パケットを、所定の時間間隔で出力するパケット間隔調整手段と、（2）当該パケット間隔調整手段における音声パケットの受信状況を示す受信状況情報を出力する受信状況検出手段と、（3）当該受信状況情報を利用して音声パケット通信の品質を評価する品質評価実行手段を備えることを特徴とする。

【0007】

また、第2の発明では、ネットワークに対して音声パケットを時系列に送出するパケット送信装置と、当該ネットワークを介して当該音声パケットを時系列に受信するパケット受信装置とを備えた音声パケット通信の品質評価システムにおいて、前記パケット送信装置は、（1）同一の入力音声データをもとに、本来の通信のために使用する実音声パケットと、品質評価のために使用する評価音声パケットとを生成して、当該実音声パケットは品質を保証しない非保証態様で前記ネットワーク上を伝送し、評価音声パケットは品質を保証する保証態様で前記ネットワーク上を伝送する両音声パケット送出手段を備え、前記パケット受信装置は、（2）前記非保証態様でネットワークを伝送され、ネットワークの状態変動に応じた不均一な時間間隔で受信される時系列な実音声パケットを受信して出力すると共に、前記保証態様でネットワークを伝送され、ネットワークの状態変動に依存しない均一な時間間隔で受信される時系列な評価音声パケットを受信して出力する両音声パケット受信手段と、（3）当該両音声パケット受信手段から出力される実音声パケットと評価音声パケットとを比較して、実音声パケットに対応する前記パケット送信装置と当該パケット受信装置とのあいだの音声パケット通信の品質を評価する品質評価実行手段とを備えることを特徴とする。

【0008】

さらに、第3の発明では、ネットワークに対して音声パケットを時系列に送出するパケット送信装置と、当該ネットワークを介して当該音声パケットを時系列に受信するパケット受信装置とを備えた音声パケット通信の品質評価システムに

において、前記パケット受信手段は、（１）前記ネットワークから時系列に受信される音声パケットを用いて待ち行列を形成しておき、所定の時間間隔で音声パケットを出力することによって当該待ち行列を処理する待ち行列処理部と、（２）前記ネットワークから時系列に受信される音声パケットの遅延が所定の遅延時間を超えて当該待ち行列が消滅することが予測される場合に、受信される音声パケット系列の中に所定の音声データを収容している代替音声パケットを挿入して当該消滅を防ぐ代替音声パケット挿入部とを有するパケット間隔調整手段を備えると共に、（３）当該代替音声パケット挿入部における代替音声パケットの挿入履歴を出力するパケット挿入履歴出力部と、（４）前記ネットワーク上における音声パケットの損失履歴を出力するパケット損失履歴出力部とを有する受信状況検出手段を備え、（５）さらに、前記ネットワークを介して前記音声パケットを受信すると、当該音声パケットに関する受信状況情報として、前記挿入履歴および／または損失履歴を、品質を保証する保証態様で前記ネットワーク上を伝送して前記パケット送信装置に返送する受信状況情報返送手段を具備し、前記パケット送信装置は、（６）入力音声データに対応した入力音声データ対応系列をもとに音声パケットを生成して、品質を保証しない非保証態様で前記ネットワーク上を伝送する音声パケット送出手段と、（７）当該音声パケット送出手段から音声パケットの供給を受けておき、当該ネットワークを介して当該音声パケットを受信した前記パケット受信装置から当該パケット受信装置における音声パケットの受信状況を示す前記受信状況情報が返送されてくると、当該受信状況情報としての挿入履歴に応じて、前記音声パケット送出手段が生成した音声パケットの系列に代替音声パケットを挿入すると共に、当該受信状況情報としての損失履歴に応じて、当該音声パケットの系列から音声パケットを除去し、前記パケット受信装置における音声パケットの受信状況に対応した受信状況再現パケット系列を生成する送信側受信状況再現手段とを備え、（８）さらに、当該送信側受信状況再現手段で生成された受信状況再現パケットに対応した受信状況再現パケット対応系列と、前記入力音声データ対応系列とを比較することで、前記パケット受信装置と当該パケット送信装置とのあいだの音声パケット通信の品質を推定する送信側推定手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

(A) 実 施 形 態

以下では本発明にかかる音声パケット通信の品質評価システムをインターネット上に配置された通話品質監視システムに適用した場合を例に、実施形態について説明する。

【 0 0 1 0 】

当該通話品質監視システム 1 0 は、V o I P (Voice Over IP) に対応するもので、インターネットを介して双方向で会話音声が行き取りされる。

【 0 0 1 1 】

第 1 ～ 第 8 の実施形態に共通する特徴は、パケット欠落頻度、伝送路遅延揺らぎ度合い等をパラメータとして、復号音声品質を客観的に求める点にある。

【 0 0 1 2 】

(A - 1) 第 1 の実施形態の構成

本実施形態の通話品質監視システム 1 0 の主要な構成要素である通話品質監視装置 1 2 を図 1 に示す。当該通話品質監視装置 1 2 は、インターネットなどのネットワーク 1 1 を介してパケット送信装置（図示せず）に対向しているパケット受信装置に搭載されるものである。本実施形態の場合、パケット送信装置側の構成は基本的にどのようなものであってもよく、通話品質の監視はパケット受信装置側でのみ行われる。

【 0 0 1 3 】

ただし通常は、インターネットを介して双方向通信を行う場合、あるパケット通信装置からみた送信方向（往路）と受信方向（復路）の通信には同一のルートが使用され当該ルート上に存在する同一のルータが音声パケットの転送を行うことになるので、ルータ自体の構造にもよるが、パケットの欠落や遅延がルータ内のスイッチの処理能力に起因して発生したもの等である場合には当該通話品質監視装置 1 2 における通話品質評価結果は、おおむねパケット送信装置側における通話品質評価結果に対応したものになることが期待される。

【 0 0 1 4 】

なお、当該パケット送信装置やパケット受信装置の具体例としては、インターネット電話などのネットワーク機能を搭載しているパーソナルコンピュータなどであってよい。

【0015】

図1において、当該通話品質監視装置10は、音声パケット調整回路101と、音声復号回路102と、通話品質計算回路103とを備えている。

【0016】

このうち音声パケット調整回路101は、ネットワーク11から音声パケットPIを受信して所定の時間間隔（後述する復号タイミングT）で音声復号回路102に出力する回路で、例えば、図13に示すような内部構成を備えている。

【0017】

すなわち、前記パケット送信装置からネットワーク11に送出された音声パケットPIは、品質保証されていない品質非保証型のプロトコルでネットワーク11上を伝送（転送）されるため、音声パケット調整回路101が受信する音声パケットPIは、時々刻々と変動するネットワーク11のトラフィックにより不定期的に得られ、音声パケット調整回路101はこれを定期的に音声復号回路102へ出力するためのタイミング調整を行う。

【0018】

（A-1-1）音声パケット調整回路の内部構成例

図13において、音声パケット調整回路101は、欠落検出部20と、書込み部21と、FIFOメモリ（先入れ先出しタイプのメモリ）22と、読出し部23と、読出し処理部24と、受信状態検出部25と、減算部26と、周期発生部27と、代替データ生成部28とを備えている。

【0019】

このうち欠落検出部20は、ネットワーク11を介して受信された時系列な音声パケットPIに欠落があるかどうかを検出する部分である。

【0020】

この検出にあたっては、前記パケット送信装置がネットワーク11に送出する際に当該音声パケットPIに付与した（送信順序を示す）連続番号や（送信時刻

を示す) タイムスタンプなどをもとに、ネットワーク 1 1 上におけるパケット欠落の有無を検査して、検出信号 E 1 を受信状態検出部 2 5 に供給する。

【 0 0 2 1 】

例えば、それぞれ連続番号 1, 2, 3 を付与した音声パケットがこの順番に受信されたあと、連続番号 4 を付与した音声パケットが受信されずに連続番号 5 を付与した音声パケットが受信されれば、連続番号 4 の音声パケットがネットワーク 1 1 上で欠落したものと判定 (欠落判定) する。

【 0 0 2 2 】

そしてこのような欠落判定が行われるたびに前記検出信号 E 1 が非能動状態から能動状態に切り替わり、受信状態検出部 2 5 に欠落があったことを伝える。

【 0 0 2 3 】

受信された音声パケット P I のほうは、当該欠落検査部 2 0 から、書き込み部 2 1、F I F O メモリ 2 2、読み出し部 2 3、読み出し処理部 2 4 の順番に受け渡されて、音声パケット P O として前記音声復号回路 1 0 2 に供給される。

【 0 0 2 4 】

欠落検査部 2 0 から音声パケット P I を受け取る書き込み部 2 1 は、F I F O メモリ 2 2 に当該音声パケット P I を書き込む機能のほかに、音声パケット P I の書き込みのたびに、減算部 2 6 に供給する検出信号 E 2 を非能動状態から能動状態に切替える機能を備えている部分である。

【 0 0 2 5 】

書き込み部 2 1 から音声パケット P I の書き込みを受ける F I F O メモリ 2 2 は、十分な容量を備えたメモリ (R A M) である。

【 0 0 2 6 】

当該 F I F O メモリ 2 2 から、音声復号回路 1 0 2 の仕様が要求する所定の時間間隔 (復号タイミング) T で音声パケット P I を読み出す読み出し部 2 3 は、読み出した音声パケット P I を読み出し処理部 2 4 に供給する機能のほかに、読み出しのたびに、前記減算部 2 6 に供給する検出信号 E 3 を非能動状態から能動状態に切替える機能を備えている。

【 0 0 2 7 】

なお、当該復号タイミングTは、周期発生部27から当該読み出し部23へ供給される信号である。

【0028】

当該読み出し部23はまた、FIFOメモリ22内に読み出すことのできる有効な音声パケットPIの蓄積がなくなったときには、音声パケットPIの替わりに所定のビットパターンの無効データを生成して読み出し処理部24に供給する。

【0029】

読み出し処理部24は、読み出し部23から受け取ったデータが有効な音声パケットPIである場合には、音声復号回路102の仕様が要求する前記復号タイミングTで音声パケットPIを音声パケットPOとして音声復号回路102に供給するが、当該無効データである場合には、代替データ生成部28に供給する検出信号E6を非能動状態から能動状態に切替えて代替データ生成部28に、代替音声パケットPPを生成させ、その供給を受ける。

【0030】

代替音声パケットPPは、微少雑音などに対応する所定の音声データを収容した音声パケットで、読み出し処理部24から音声復号回路102に供給する有効な音声パケットPIがない場合（すなわち、復号タイミングTがおとずれてもFIFOメモリ22内に読み出すべき音声パケットPIがない場合）に、音声パケットPIの系列に挿入する音声パケットである。代替音声パケットを挿入することは、挿入しない場合に比べ、音声出力において音声の途切れなどの違和感を緩和し、通話品質を向上することに有効である。

【0031】

当該代替データ生成部28から代替音声パケットPPを受け取ったとき、当該読み出し処理部24は、当該代替音声パケットPPを、音声パケットPOとして前記復号タイミングTで音声復号回路102に供給する。

【0032】

なお、当該読み出し処理部24は、前記検出信号E6を非能動状態から能動状態に切替えると同時に、受信状態検出部25に供給する検出信号E4も非能動状

態から能動状態に切替えて、音声パケット P I の系列に代替音声パケット P P を挿入したことを知らせる。

【 0 0 3 3 】

前記周期発生部 2 7 は、前記復号タイミング T を発生するほか、通話品質監視のための繰り返し周期である監視周期 T E ($T E = T \times N$ 。ここで、N は正の整数) を受信状態検出部 2 5 と減算部 2 6 に供給する部分である。

【 0 0 3 4 】

減算部 2 6 は、例えば第 1、第 2 のカウンタを内蔵していて、第 1 カウンタは検出信号 E 2 が能動状態に切り替わるたびにカウントアップし、第 2 カウンタは検出信号 E 3 が能動状態に切り替わるたびにカウントアップするようにし、監視周期 T E のたびに、第 1 カウンタのカウント値から第 2 カウンタのカウント値を減算して当該減算結果を検出信号 E 5 として出力したあと第 1、第 2 のカウンタのカウント値を初期値 (例えば 0) にリセットする部分である。したがって、当該検出信号 E 5 の値は、F I F O メモリ 2 2 に蓄積されている音声パケット P I の数 (キュー長) に対応したものになる。

【 0 0 3 5 】

受信状態検出部 2 5 は、前記監視周期 T E ごとに、前記検出信号 E 1 をもとに算出される音声パケット P I の欠落数 D と、前記検出信号 E 4 をもとに算出される代替音声パケット P P の挿入数 I と、前記検出信号 E 5 に対応する音声パケット P I の蓄積数 B とを出力したあと、各数 D、I は初期値 (例えば 0) にリセットする (ただし蓄積数 B の値は内部に記憶して維持する) 部分である。

【 0 0 3 6 】

その性質上、監視周期 T E 内における欠落数 D や挿入数 I が増加するほど通話品質が劣化することは明白であるが、蓄積数 I が増加したとしても音声そのものの品質が劣化することはない。にもかかわらずここで蓄積数 I を採用している理由は、双方向通話において当該蓄積数 I が増加するほど、こちらが発話した内容に対する相手の答えが音声復号回路 1 0 2 側で音声出力されるタイミングが不自然に遅れ、会話としての品質が低下するためである。

【 0 0 3 7 】

なお、F I F Oメモリ 2 2 内に蓄積することができる音声パケット P I のキュー（待ち行列）Q 1 は、本実施形態では 1 つであるものとする。

【 0 0 3 8 】

以上のような構成を持つ音声パケット調整回路 1 0 1 から、前記復号タイミング T 秒毎に、音声パケット P O の供給を受ける音声復号回路 1 0 2 は、音声パケット P O が収容しているデータを復号する部分である。

【 0 0 3 9 】

音声パケット P I に収容されているデータは、通常、パケット送信装置によって符号化（すなわち圧縮符号化）されているので、本実施形態の通話品質監視装置 1 2 を搭載したパケット受信装置側では、当該データを復号（すなわち解凍）する必要がある。この復号を実行するのが、当該音声復号回路 1 0 2 である。

【 0 0 4 0 】

音声データは最終的にはパケット受信装置のユーザなどの人間の聴覚を用いて感得されるものなので、厳密に圧縮前の状態に復元されず、データの一部が欠落したとしても、それが許容限度内であれば問題はない。したがって解凍後のデータの正確さよりむしろ、高い圧縮率によってデータのサイズを小さくし、実質的な伝送効率を高めることを重視したほうが通信のリアルタイム性の向上などの点で有利である。

【 0 0 4 1 】

このような条件を考慮し、音声パケット P I に収容する音声データに対しては、可逆圧縮よりも高い圧縮率を得ることのできる上述した非可逆圧縮が、パケット送信装置によって施されているものとする。

【 0 0 4 2 】

音声復号回路 1 0 2 は連続的で自然な音声出力 S を発生するため、前記復号タイミング T ごとに、前記音声パケット調整回路 1 0 1 （の読み出し処理部 2 4）から、音声パケット P O の供給を受けることが必要になる。音声復号回路 1 0 2 は、例えば I T U - T 標準の G. 7 2 9、G. 7 2 3. 1 等が適用され、G. 7 2 9 の場合、復号タイミング T は、 $T = 0.01$ 秒となり、G. 7 2 3. 1 の場合は $T = 0.03$ 秒となる。

【 0 0 4 3 】

また、図 1 の通話品質計算回路 1 0 3 は、前記音声パケット調整回路 1 0 1 (の受信状態検出部 2 5) から、前記監視周期 T E ごとに、音声パケット P I の欠落数 D と、代替音声パケット P P の挿入数 I と、音声パケット P I の蓄積数 B の供給を受け、これら受信状態情報 D、I、B をもとに所定の演算式にもとづいて演算を実行し、通話品質指標 E を算出する部分である。

【 0 0 4 4 】

当該演算式の具体例として、本実施形態では、次の式 (1) を用いるものとする。

【 0 0 4 5 】

$$E = 5 - (I \times \alpha / N) - (D \times \beta / N) - B \times T \times \gamma \quad \cdots (1)$$

ただし、 $E < 0$ となった場合は、 $E = 0$ とする。

【 0 0 4 6 】

また α 、 β 、 γ の値は、例えば以下の通りとする。

【 0 0 4 7 】

$$\alpha = 10, \beta = 10, \gamma = 2$$

ただし、当該 α 、 β 、 γ の値はこれらに限定するものではない。

【 0 0 4 8 】

また、前記式 (1) のかたちは、通話品質指標 E の高い理想的な状態が 5 となり、もっとも劣悪な状態が 0 となるようにするためのものであるもので、このような条件が変更されれば、それにともなって変更されるべきものである。

【 0 0 4 9 】

以下、上記のような構成を有する本実施形態の動作について説明する。

【 0 0 5 0 】

(A - 2) 第 1 の実施形態の動作

前記監視周期 T E 内において、前記パケット送信装置から、例えば図 9 (A) に示すように、P 1 ~ P 1 0 の連続番号を付与された音声パケット P I が、この順番でネットワーク 1 1 に送出されたものとする。

【 0 0 5 1 】

理想的には音声パケット P 1 ~ P 1 0 のすべてがこの順番通りに、パケット受信装置に搭載された通話品質監視装置 1 2 に送達されるが、実際には、ネットワーク 1 1 のトラフィックに応じて発生する輻輳などの影響で、ネットワーク 1 1 上のルータなどにおいてオーバーフローが発生し、音声パケット P I が失われることがある。

【 0 0 5 2 】

音声パケット P 1 ~ P 1 0 のうち、例えば図 9 (B) に示すように、音声パケット P 4 、 P 5 、 P 9 が欠落したものとすると、音声パケット調整回路 1 0 1 内の欠落検査部 2 0 は、音声パケット P 1 、 P 2 、 P 3 をこの順番で検出している期間には検出信号 E 1 を非能動状態に維持しているが、音声パケット P 4 、 P 5 を検出せずに、音声パケット P 6 を検出したときには検出信号 E 1 を 2 回、非能動状態から能動状態に切替える。そして音声パケット P 6 、 P 7 、 P 8 をこの順番で検出している期間には当該検出信号 E 1 は非能動状態を維持するが、音声パケット P 9 を検出せずに音声パケット P 1 0 を検出したときには、検出信号 E 1 を非能動状態から能動状態に切替える。したがって当該監視周期 T E 内において、検出信号 E 1 は合計 3 回、能動状態に切り替わることになる。

【 0 0 5 3 】

また当該監視周期 T E 内において、欠落することなく受信された音声パケット P 1 、 P 2 、 P 3 、 P 6 、 P 7 、 P 8 、 P 1 0 は、この順番にしたがって当該欠落検査部 2 0 から書き込み部 2 1 に供給され、書き込み部 2 1 によって F I F O メモリ 2 2 に蓄積されて行き、キュー Q 1 を構成する。

【 0 0 5 4 】

書き込み部 2 1 が音声パケット P I (P 1 、 P 2 など) を書き込むたびに検出信号 E 2 が能動状態に切り替わるため、当該監視周期 T E 内で当該検出信号 E 2 は、合計 7 回、能動状態に切り替わることになる。

【 0 0 5 5 】

これに対し読み出し部 2 3 は、周期発生部 2 7 から供給される復号タイミング T で指定される一定の時間間隔で、 F I F O メモリ 2 2 から書き込み順に音声パケット P I を読み出し、前記キュー Q 1 を処理して行く。

【0056】

パケット送信装置が音声データを符号化して音声パケットP Iに収容する速度と当該パケット受信装置（通話品質監視装置）12が音声パケットP Oに収容されている符号化音声データを復号する速度は同じにしておくのが普通と考えられるから、ネットワーク11上での音声パケットの欠落や遅延がないと仮定した場合、当該監視周期TE内に10個（ $N=10$ ）の音声パケットP I（すなわちP 1～P 10）を受信することになり、当該監視周期TE内に音声パケット調整回路101から音声復号回路102に供給される音声パケットP Oの数も、本来、10個であるはずである。

【0057】

ところが実際には、ネットワーク11上でジッタが発生し得るために、音声パケットP 1と音声パケットP 10の間隔が当該監視周期TEと同じにならないことも多い。ネットワーク11から通話品質監視装置12が受信する監視周期TE中の最初の音声パケットP 1と最後の音声パケットP 10の間隔が当該監視周期TEよりも短い場合には、FIFOメモリ22に対する書き込み速度（可変）のほうが読み出し速度（前記復号タイミングTに対応する一定速度）よりも速いために、キューQ 1は伸長するが、反対に音声パケットP 1と音声パケットP 10の間隔が当該監視周期TEよりも長い場合には、FIFOメモリ22に対する書き込み速度は読み出し速度（前記復号タイミングTに対応する一定速度）よりも遅くなって、キューQ 1は短縮する。

【0058】

ここでは簡単のために、このようなジッタがないものと仮定し、パケットの欠落のみが発生した結果、前記音声パケットP 4、P 5、P 9が欠落したものとする。

【0059】

ジッタがなければ、キューQ 1の長さは短縮も伸長もしないから、当該監視周期TE中は当該監視周期TEの直前のキュー長を維持することとなり、直前のキュー長が0（当該監視周期TEにおけるキュー長の初期値）であるとする、当該監視周期TE中、一貫してキュー長は0である。キュー長が0であるというこ

とは、書き込まれた音声パケットがただちに読み出されることを意味し、ネットワーク 1 1 から通話品質監視装置 1 2 が受信する音声パケット P 1 と音声パケット P 1 0 の間隔が、前記監視周期 T E に一致しているものと仮定することに等しい。

【 0 0 6 0 】

これらの仮定の下で、前記音声パケット P 4、P 5、P 9 の欠落のみが発生すると、最初の音声パケット P 1 は書き込み部 2 1 によって F I F O メモリ 2 2 に書き込まれると直ちに読み出し部 2 3 によって読み出され、音声パケット P 0 として音声復号回路 1 0 2 に供給される。

【 0 0 6 1 】

そして当該音声パケット P 1 の書き込み時には、書き込み部 2 1 から出力される検出信号 E 2 が 1 回、能動状態に切り替わり、前記周期発生部 2 7 から供給される復号タイミング T を受けて行われる読み出し時には読み出し部 2 3 から出力される検出信号 E 3 が 1 回、能動状態に切り替わる。読み出し部 2 3 によって読み出された音声パケット P 1 は、読み出し処理部 2 4 によって音声パケット P 0 として音声復号回路 1 0 2 に供給され、当該音声復号回路 1 0 2 において復号され、当該音声パケット P 0 の復号結果に対応する音声出力 S が行われる。

【 0 0 6 2 】

音声パケット P 1 につづいて受信される音声パケット P 2、P 3 に関しても、当該音声パケット P 1 と同様な処理が行われる。

【 0 0 6 3 】

ところが本来は音声パケット P 3 につづいて受信されるはずの音声パケット P 4 はネットワーク 1 1 上で欠落して受信されないから当該音声パケット P 4 を処理すべきタイミングでは、書き込み部 2 1 の書き込み動作も、読み出し部 2 3 の読み出し動作も行われぬ。

【 0 0 6 4 】

読み出し部 2 3 は、前記周期発生部 2 7 から供給される復号タイミング T が供給されたとき、F I F O メモリ 2 2 から有効な音声パケット P I の読み出しが行えないことを検出すると、前記無効データを読み出し処理部 2 4 に供給する。

【 0 0 6 5 】

無効データの供給を受けた読み出し処理部 2 4 では、検出信号 E 6 を能動状態に切替えて代替データ生成部 2 8 から代替音声パケット P P の供給を受けて当該代替音声パケット P P を、欠落した音声パケット P 4 に替わる音声パケット P O として音声復号回路 1 0 2 に供給するとともに検出信号 E 4 を能動状態に切替えて当該代替音声パケット P P の挿入を受信状態検出部 2 5 に知らせる。

【 0 0 6 6 】

代替音声パケット P P を受け取った音声復号回路 1 0 2 では、代替音声パケット P P に收容されているデータに応じて、音声出力 S として前記微少雑音などを出力する。

【 0 0 6 7 】

つづく音声パケット P 5 も P 4 と同様に欠落しているので、当該音声パケット P 5 に対応する復号タイミング T でも、読み出し部 2 3 は無効データを読み出し処理部 2 4 に供給し、前記音声パケット P 4 のタイミングと同様な処理が行われる。

【 0 0 6 8 】

次に、有効な音声パケット P 6 がネットワーク 1 1 から受信されると、前記欠落検査部 2 0 は当該音声パケット P 6 に付与されている連続番号 P 6 から、連続番号 P 4 と P 5 の音声パケット P 4、P 5 が欠落したことを検出し、検出信号 E 1 を 2 回、能動状態に切替えて、当該欠落を受信状態検出部 2 5 に知らせる。

【 0 0 6 9 】

以降の音声パケット P 7 ~ P 1 0 に関しても、音声パケット調整回路 1 0 1 と音声復号回路 1 0 2 では、同様な動作が行われ、1 つの監視周期 T E における処理が実行される。

【 0 0 7 0 】

結局、ジッタがなく、当該監視周期 T E におけるキュー長の初期値が 0 で、なおかつ、音声パケット P 4、P 5、P 9 の欠落だけが発生するものと仮定すると、F I F O メモリ 2 2 からの読み出しのたびに能動状態に切り替わる検出信号 E 3 が当該監視周期 T E 内において能動状態に切り替わる回数は、1 0 回ではなく

、 7 回である。

【 0 0 7 1 】

すなわち、図 9 (A) および (B) の例では、当該監視周期 T E 内において書き込み部 2 1 から出力される検出信号 E 2 が能動状態に切り替わる回数と読み出し部 2 3 から出力される検出信号 E 3 が能動状態に切り替わる回数は同数の 7 回であり、検出信号 E 5 によって指定される音声パケット P I の蓄積数（すなわちキュー長）B は 0 ($B = 0$) である。

【 0 0 7 2 】

また、欠落検査部 2 0 から出力される検出信号 E 1 が能動状態に切り替わる回数（欠落数 D）は、欠落した音声パケット P 4、P 5、P 9 の数に対応して、3 回 ($D = 3$) である。

【 0 0 7 3 】

さらに、読み出し処理部 2 4 から出力される検出信号 E 4 が能動状態に切り替わる回数（挿入数 I）は、代替音声パケット P P の挿入数に対応して 3 回 ($I = 3$) である。

【 0 0 7 4 】

したがって受信状態検出部 2 5 からは、これらの D、I、B の値 ($D = 3$ 、 $I = 3$ 、 $B = 0$) が、通話品質計算部 1 0 3 に供給される。

【 0 0 7 5 】

通話品質計算部 1 0 3 では、前記式 (1) にこれらの値を代入するので、復号タイミング T を例えば I T U - T 標準の G. 7 2 9 に対応する 0. 0 1 とした場合、通話品質指標 E は $-1. 0 2 (= 5 - (3 \times 1 0 / 1 0) - (3 \times 1 0 / 1 0) - 0 \times 0. 0 1 \times 2)$ となるが、 $E < 0$ の場合は $E = 0$ なので、結局、通話品質指標 E は 0 ($E = 0$) となる。

【 0 0 7 6 】

図 9 (A) および (B) のケースは、連続する 1 0 個の音声パケット P I のうち 3 つの音声パケットが欠落し、ほぼ 3 0 パーセントの有効な音声データが失われるケースに相当するので、通話品質としてはかなり劣悪な一例を示しているといえることができる。

【0077】

ちなみに、このケースにおいて連続する10個の音声パケットPIのうち欠落する音声パケットが例えば音声パケットP4だけであると仮定すると、 $D = I = 1$ となり、通話品質指標Eは $3 (= 5 - (1 \times 10 / 10) - (1 \times 10 / 10) - 0 \times 0.01 \times 2)$ になる。

【0078】

なおここでは、ネットワーク11にジッタがないものと仮定し、FIFOメモリ22に書き込まれた音声パケットPIが直ちに読み出し部23によって読み出されるものとしたため、挿入数Iと欠落数Dは一致しているが、一般的には、挿入数Iと欠落数Dは一致しない。

【0079】

なぜならば、FIFOメモリ22内にある程度の長さのキュー（例えば2以上の音声パケットPIによって構成されるキュー）Q1が存在する場合、書き込まれた音声パケットPIが直ちに読み出されるわけではなく、ネットワーク11上で音声パケットPIの欠落が発生しても、それが代替音声パケットPPの挿入に直結するわけではないからである。

【0080】

(A-3) 第1の実施形態の効果

本実施形態によれば、ネットワークトラフィックにより時々刻々と変動する通話音声品質が、受信音声パケットの到着情報（受信状態情報）からリアルタイムで客観的に観測可能となる。

【0081】

ここで、客観的であるとは、誰がいつ観測しても、同じ受信状態では同じ通話品質指標（E）が得られ、再現性があることを意味する。

【0082】

(B) 第2の実施形態

以下では、本実施形態が第1の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0083】

第1の実施形態では、前記式（1）に示すように、通話品質指標Eと各受信状

態情報 D、I、B との関係が線形的に決定されたが、このような線形的な関係は、人間の聴覚で感得される通話品質とずれる可能性があるものと考えられる。

【0084】

求める通話品質指標 E は、客観的で再現性が高いものであることが要求されると同時に、現実には人間の聴覚で感得される品質とのあいだに大きなずれがないことも要求される。

【0085】

前記式 (1) のような演算式を用いて、このような要求をすべて満足することは必ずしも容易ではない。

【0086】

(B-1) 第 2 の実施形態の構成および動作

本実施形態の通話品質監視システム 30 の構成を図 2 に示す。

【0087】

図 2 において、図 1 と同一の符号を付した各構成部分 11, 101, 102 および各信号 P I、P O、S、D、I、B の機能は、図 1 と同一である。

【0088】

したがって本実施形態が第 1 の実施形態と相違する点は、通話品質計算回路 203 に関連する部分にかざられる。

【0089】

本実施形態の通話品質計算回路 203 では、音声パケット調整回路 101 より得られる I、B、D から、以下のように通話品質指標 E を得る。

【0090】

$E = \text{TABLE } [I] [B] [D]$

ここで、TABLE [] [] [] には、予め I、B、D の組み合わせに対応する通話品質指標 E の値として、0 から 5 の数値を設定しておく。

【0091】

これにより、I、B、D のあらゆる組合せに対応して、非線形的に通話品質指標 E の値を設定しておくことが容易になる。

【0092】

(B-2) 第2の実施形態の効果

本実施形態によれば、第1の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0093】

加えて本実施形態では、テーブル設定時に非線形的な設定を行って自由に聴感的劣化度合いを加味することが出来るので、より人間の感覚に近い尺度で通話品質指標を得ることが容易である。

【0094】

したがって、本実施形態で得られる通話品質指標(E)は、現実には人間の聴覚で感得される通話品質とのあいだに大きなずれがないように設定することができ、ユーザの理解を得やすいものとなることが期待される。

【0095】

(C) 第3の実施形態

以下では、本実施形態が第1の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0096】

第1の実施形態では、主としてパケット受信装置側に特徴を有するもので、パケット送信装置側の構成は基本的にどのような構成であってもよかったが、本実施形態では、パケット送信装置側の構成も重要な一要素となる。

【0097】

(C-1) 第3の実施形態の構成および動作

本実施形態の通話品質監視システム35の構成を図3に示す。

【0098】

図2において、当該通話品質監視システム35は、パケット送信装置36と、ネットワーク37と、パケット受信装置(通話品質監視装置)38とを備えている。

【0099】

このうちパケット送信装置36に搭載されている音声符号化回路305は、同一の入力音声データSIを用いて符号化(圧縮符号化)を行い、2系列の音声パケットPIとPRを出力する部分である。

【0100】

音声パケット P I は図 1 の音声パケット P I と同様に、品質非保証型のプロトコルにしたがってネットワーク 37 上を伝送されてパケット受信装置 38 に受信されるが、音声パケット P R のほうは品質保証型のプロトコル（例えば T C P / I P）にしたがってネットワーク 37 上を伝送されてパケット受信装置 38 に受信される。

【0101】

このためネットワーク 37 は、前記ネットワーク 11 と同様なインターネットなどのネットワークであってもよいが、少なくとも音声パケット P R を品質保証して伝送することのできるルータなどを装備し、前記品質保証型のプロトコルが実行可能な物理的、論理的な構造を内蔵していることが前提となる。

【0102】

品質保証型のプロトコルで伝送される以上、音声パケット P R のほうは、ネットワーク 37 上で欠落することがないだけでなく、実質的に遅延もジッタも発生せず、ほぼ理想的な状態でパケット受信装置 38 に受信されることになる。

【0103】

なお、現実的には、コスト的な観点なども考慮すると、欠落や遅延やジッタがまったく発生しないネットワークを実現し運用することは困難な面があるので、音声パケット P I に比べて、パケット欠落数（パケット損失率）や遅延やジッタの程度が十分に低ければよいものと考えられる。

【0104】

前記音声パケット P I と P R の相違は実質的にその伝送が品質保証されているか否かだけである。

【0105】

したがってパケット送信装置 36 からは、同じ符号化音声データを収容した音声パケット P I と P R が、ネットワーク 37 に送出されることになる。

【0106】

音声符号化回路 305 が音声パケット P I を出力する周期は、前記復号タイミング T と同じであるため、前記監視周期 T E 内には N 個の音声パケット P I が出

力されることになる。

【0107】

これに対し音声パケットPRのほうは、ある一定周期である基準周期TS ($T S = T \times M$ 。ここでMは正の整数)秒毎に、L個分 ($L \leq M$) 出力する。

【0108】

ここで、 $M = 6$ 、 $L = 3$ と置いた例を、図4に示す。

【0109】

一方、パケット受信装置に搭載されている通話品質監視装置38は、図3に示すように、音声パケット調整回路301と、音声復号回路102と、音声パケット蓄積回路306と、リファレンス音声復号回路304と、通話品質計算回路303とを備えている。

【0110】

このうち音声パケット調整回路301は基本的に、前記音声パケット調整回路101と同じ機能を装備しているが、本実施形態では前記受信状態情報D、I、Bを出力する必要がないので、図13に示す欠落検査部20と、受信状態検出部25と、減算部26とは装備していない。また、書き込み部21と読み出し部23の機能のうち、検出信号E2、E3を出力する機能も不要である。

【0111】

ただし本実施形態でも、代替音声パケットPPの挿入は行うほうが通話品質の観点で好ましいため、読み出し部22が無効データを出力する機能などは搭載しているものとする。

【0112】

なお、図1と同一の符号を付した音声復号回路102の機能は、第1の実施形態とまったく同じである。

【0113】

また、品質保証型のプロトコルでネットワーク37を伝送された音声パケットPRを受信する音声パケット蓄積回路306は、ネットワーク37より得られる音声パケットPRをL個分蓄積し、蓄積が完了すると周期T秒毎に音声パケットPTとして、リファレンス音声復号回路304へ出力する。

【0114】

したがって音声パケット蓄積回路306の内部構成は、前記音声パケット調整回路301とほぼ同様であってよいが、音声パケットPRの系列に対しては代替音声パケットPPの挿入は不要であり、代替データ生成部28などは省略可能である。

【0115】

リファレンス音声復号回路304の機能は、前記音声復号回路102とまったく同じであるが、音声復号回路102から出力される音声出力Sと区別するため、リファレンス音声復号回路304から出力される音声出力をSRとする。

【0116】

すなわち、リファレンス音声復号回路304は、音声パケットPTからリファレンス復号音声信号SRを生成し出力する。

【0117】

音声出力Sとリファレンス復号音声信号SRを受け取る通話品質計算回路303は、SRを参照用音声信号、Sを被評価用音声信号とし、例えばITU-T標準のP. 861に従って音声品質指標Eを計算し、TS秒毎に出力する。

【0118】

ITU-T標準のP. 861は人間の主観尺度を精度良く近似する客観評価法であり、参照用音声信号SRと被評価用音声信号Sとを比較し、これらの違いに応じた客観的な通話品質指標Eを求めることができる。

【0119】

本実施形態では、通話品質を監視するための音声パケットPRを通信コストの高いことが予測される品質保証型のプロトコルを用いて伝送するため、例えば、通常の運用状態では音声パケットPRの伝送は行わず、メンテナンス時などにおいて一時的に、音声パケットPRの伝送を行うようにしてもよい。

【0120】

もちろん、必要ならば、常時、当該音声パケットPRの伝送を行うようにしてもよい。

【0121】

本実施形態では、通話品質評価の基準となる音声パケット P R を、音声パケット P I と同時に実際にネットワーク 3 7 上を伝送させるため、第 1 の実施形態で行ったようにパケット送信装置 3 6 側で音声パケット P I に連続番号を付与したり、音声パケット調整回路 1 0 1 内で受信状態情報 (D、I、B) を検出すること等が不要となり、通話品質監視装置 3 8 を小規模化すること等が可能であるとともに、得られる通話品質指標の信頼性が向上する可能性がある。

【 0 1 2 2 】

(C-2) 第 3 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【 0 1 2 3 】

加えて、本実施形態では、通話品質監視装置を小規模化し、得られる通話品質指標の信頼性が向上することが期待できる。

【 0 1 2 4 】

また、本実施形態では、ITU-T 標準の P. 8 6 1 を用いることにより、高い再現性を保ちながら、人間の主観的な尺度で通話品質指標を得ることが可能となる。

【 0 1 2 5 】

(D) 第 4 の実施形態

以下では、本実施形態が第 3 の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【 0 1 2 6 】

本実施形態では、パケット送信装置で行われた圧縮符号化およびそれに対応してパケット受信装置で行われる復号にともなう通話品質の劣化をも評価することを特徴とする。

【 0 1 2 7 】

(D-1) 第 4 の実施形態の構成および動作

本実施形態の通話品質監視システム 4 0 の構成を図 5 に示す。

【 0 1 2 8 】

図 5 において、当該通話品質監視システム 4 0 は、パケット送信装置 4 1 と、

ネットワーク 3 7 と、パケット受信装置（通話品質監視装置）4 2 とを備えている。

【0 1 2 9】

図 5 中で図 3 と同じ符号を付与した構成部分 3 7、1 0 2、3 0 1、3 0 3 および信号 S I、P I、P O、S の機能は、図 3 と同じである。

【0 1 3 0】

図 5 に示すように本実施形態のパケット送信装置 4 1 は、音声符号化回路 4 0 5 と、リファレンス音声送信回路 4 0 7 とを備えている。

【0 1 3 1】

このうち音声符号化回路 4 0 5 は、基本的に第 3 の実施形態の音声符号化回路 3 0 5 と同じ機能を備えているが、入力音声データ S I を符号化（圧縮符号化）して出力するのは、音声パケット P I だけであり、前記音声パケット P R の出力は行わない。

【0 1 3 2】

また、当該パケット送信装置 4 1 内のリファレンス音声送信回路 4 0 7 は、当該入力音声データ S I を符号化（圧縮符号化）することなく音声パケット S T に収容してネットワーク 3 7 に出力する部分である。

【0 1 3 3】

ただし、ネットワーク 3 7 上を伝送されるとき、音声パケット P I は品質非保証型のプロトコルにしたがって伝送され、音声パケット S T は品質保証型のプロトコルにしたがって伝送される。

【0 1 3 4】

一方、ネットワーク 3 7 を介してこれらの音声パケット P I、S T を受信するパケット受信装置 4 2 は、音声パケット調整回路 3 0 1 と、音声復号回路 1 0 2 と、音声蓄積回路 4 0 6 と、通話品質計算回路 3 0 3 とを備えている。

【0 1 3 5】

このうち第 3 の実施形態と相違する音声蓄積回路 4 0 6 は、基本的には第 3 の実施形態の音声蓄積回路 3 0 6 に対応した動作を行うが、ネットワーク 3 7 を介して受信した音声パケット S T を L × T 秒分蓄積し、蓄積が完了するとリファレ

ンス音声信号 $SR1$ として出力する部分である。リファレンス音声信号 $SR1$ は、符号化および復号を経ることなく得られる音声信号である点で、前記リファレンス（復号）音声信号 SR と相違する。

【 0 1 3 6 】

音声パケット ST には圧縮符号化していない音声データ SI が収容されているため、圧縮符号化した音声データ SI を収容している音声パケット PI が 1 つ受信される期間内に、例えば R 個（この R は、音声符号化回路 4 0 5 で実行される圧縮符号化の圧縮率に依存する値で、一例として数十個程度であってよい）の音声パケット ST が受信される。

【 0 1 3 7 】

したがって音声蓄積回路 4 0 6 に蓄積する $L \times T$ 秒分の音声パケット ST の数は、 $R \times L$ 個となる。

【 0 1 3 8 】

本実施形態では、通話品質計算回路 3 0 3 に入力される音声信号 S は、パケット送信装置 4 1 において圧縮符号化され、パケット受信装置 4 2 において復号（解凍）されることによって得られた音声信号であるのに対し、リファレンス音声信号 SR のほうは、パケット送信装置 4 1 では圧縮符号化されず、パケット受信装置 4 2 では復号されていない。

【 0 1 3 9 】

これは、第 3 の実施形態の通話品質計算回路 3 0 3 に入力される 2 つの音声信号 S および SR が、ともに圧縮符号化と復号を施されて得られたものであることと相違する。

【 0 1 4 0 】

したがって、本実施形態では、上述した非可逆圧縮（圧縮符号化）とそれに対応する解凍（復号）による情報の欠落が、通話音声品質に与える影響をも加味して通話品質指標 E を得ることが可能である。

【 0 1 4 1 】

（D-2）第 4 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 3 の実施形態の効果と同等な効果が得られる。

【 0 1 4 2 】

加えて、本実施形態によれば、音声符復号による品質劣化（音声データの符号化とそれに対応する復号による品質劣化）も含んだ通話音声品質が観測可能となる。

【 0 1 4 3 】

（E）第 5 の実施形態

以下では、本実施形態が第 1、第 4 の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【 0 1 4 4 】

本実施形態は主としてパケット受信装置側の処理によって通話品質評価を実行する点では第 1 の実施形態に類似しているが、音声符復号による品質劣化も含んだ通話品質評価を実行する点では第 4 の実施形態と類似している。

【 0 1 4 5 】

（E - 1）第 5 の実施形態の構成および動作

本実施形態の通話品質監視システム 4 5 の構成を図 6 に示す。

【 0 1 4 6 】

図 6 において、当該通話品質監視システム 4 5 は、ネットワーク 1 1 と、パケット受信装置（通話品質監視装置）4 6 とを備えている。

【 0 1 4 7 】

図 6 中で図 3 または図 5 と同じ符号を付与した構成部分 1 1、1 0 2、3 0 3 および信号 P I、P O、S、S R 1 の機能は、図 3 または図 5 と同じである。

【 0 1 4 8 】

図 6 に示すように本実施形態のパケット受信装置 4 6 は、音声パケット調整回路 5 0 1 と、音声復号回路 1 0 2 と、リファレンス音声発生回路 5 0 3 と、リファレンス音声符号化回路 5 0 4 と、ネットワーク模擬回路 5 0 5 と、リファレンス音声復号回路 5 0 6 と、通話品質計算回路 3 0 3 とを備えている。

【 0 1 4 9 】

このうち音声パケット調整回路 5 0 1 は基本的には第 1 の実施形態の音声パケット調整回路 1 0 1 と同じ機能を備えているが、受信状態情報として挿入数 I の

替わりに代替パターン情報DTを出力し、欠落数Dの替わりに欠落パターン情報ITを出力する部分である。

【0150】

当該音声パケット調整回路501の内部構成例を図14に示す。

【0151】

(E-1-1) 音声パケット調整回路の内部構成

図14において、音声パケット調整回路501は、欠落検査部20と、書き込み部47と、読み出し部48と、読み出し処理部24と、受信状態検出部49とを備えている。

【0152】

図14中で図13と同じ符号を付与した各構成部分20、22、24、28および各信号等E1、E4、E6、PP、T、Q1の機能は、図13と同一である。

【0153】

図14に示す書き込み部47は基本的に前記書き込み部21と同じ機能を備えているが、検出信号E2を出力する機能を備えていない点だけが相違する。

【0154】

また、読み出し部48は基本的に前記読み出し部23と同じ機能を備えているが、検出信号E3を出力する機能を備えていない点だけが相違する。

【0155】

さらに周期発生部50も基本的に前記周期発生部27と同じ機能を備えているが、第1の実施形態で式(1)に代入する各数値D、I、Bを確定するために必要であった監視周期TEは、本実施形態の少なくとも音声パケット調整回路501内では不要である(ただし、例えば通話品質計算回路303などは監視周期TE単位で動作して、時々刻々と変動する通信音声品質に対応した通話品質指標Eをリアルタイムで出力するようにしてよい)ので、当該周期発生部50が発生する周期は、復号タイミングTだけである。

【0156】

ただし復号タイミングTをN個まとめた周期としての監視周期TEの概念は、

本実施形態にも適用することはでき、第 1 の実施形態等との比較にも便利であるので、本実施形態の説明にも使用する。

【 0 1 5 7 】

図 1 4 の受信状態検出部 4 9 は、前記検出信号 E 1 と E 4 の供給を受ける部分で、例えば、図 7 に示すような代替パターン情報 I T と、図 8 に示すような欠落パターン情報 D T とを出力する。

【 0 1 5 8 】

図 7 において、0 は代替音声パケット P P を挿入していないことを示し、1 は挿入したことを示す。

【 0 1 5 9 】

したがって受信状態検出部 4 9 は、読み出し処理部 2 4 から供給を受ける検出信号 E 4 が非能動状態のときは 0 を出力し、能動状態に切り替わるたびに 1 を出力することになる。

【 0 1 6 0 】

このような代替パターン情報 I T の生成は、代替音声パケット P P の挿入との時間のずれがほとんどなく、ほぼリアルタイムで実行することが可能である。

【 0 1 6 1 】

また、図 8 において、0 は音声パケット P I の欠落を検出していないことを示し、1 は検出したことを示す。

【 0 1 6 2 】

したがって受信状態検出部 4 9 は、欠落検査部 2 0 から供給を受ける検出信号 E 1 が非能動状態のときは 0 を出力し、能動状態に切り替わるたびに 1 を出力することになる。

【 0 1 6 3 】

欠落検査部 2 0 がどのような手段で音声パケット P I の欠落を検出するかによるが、上述したようにパケット送信装置側で付与された連続番号をもとに検出する場合には、例えば図 9 (A)、(B) に示すように音声パケット P 4、P 5 の欠落を検出できるのは早くても音声パケット P 6 が受信されたときであるので、この程度の検出タイミングの遅れは許容できるように受信状態検出部 4 9 を構

成しておく必要がある。ただしこのような検出タイミングの遅れは、通常、数パケット程度におさまると考えられるので、図7～9に示した監視周期TEほど長時間の遅れを見込んでおく必要はない。

【0164】

代替パターン情報ITと欠落パターン情報DTは時間的なずれが発生しないように同期して出力する必要があるので、受信状態検出部49は、同期発生部50から供給を受ける復号タイミングTを利用し、検出タイミングが遅れる可能性のある欠落パターン情報DTに合わせて、DTとITを出力するようにするとよい。

【0165】

一方、前記リファレンス音声発生回路503は、所定の音声データSR1を発生する回路である。当該音声データSR1は直接、通話品質計算回路303に供給されるほか、リファレンス音声符号化回路504にも供給される。

【0166】

リファレンス音声符号化回路504は、図示しないパケット送信装置で行われる符号化（圧縮符号化）と同じ符号化方式で当該音声データSR1に対して符号化を施して音声パケットPBに収容し、当該音声パケットPBをネットワーク模擬回路505に出力する回路である。

【0167】

ネットワーク模擬回路505は、欠落パターン情報DTと挿入パターン情報ITを利用して、ネットワーク11で音声パケットPIを伝送する際に発生したパケット欠落とパケット遅延と同等な状態を仮想的に作り出す回路である。

【0168】

したがって、欠落も遅延もない理想的な状態の音声パケットPBの系列は、ネットワーク模擬回路505の処理を受けることによって、音声パケットPIの系列がネットワーク11上を伝送されるときに受けたものと同等な欠落や遅延を受け、音声パケットPAの系列として出力される。

【0169】

音声パケットPBの系列が例えば図9（A）に示すように音声パケットP1～

P 1 0 から構成されるものであり、欠落パターン情報 D T が図 9 (B) に示す通りである場合、図 9 (B) の 1 に対応する時間位置の音声パケット P 4、P 5、P 9 が、当該ネットワーク模擬回路 5 0 5 によって除去されるから、音声パケット P 1、P 2、P 3、P 4、P 5、P 6、P 7、P 8、P 9、P 1 0 から構成された監視周期 T E 内の音声パケット P B の系列は、図 9 (C) に示すように音声パケット P 1、P 2、P 3、P 6、P 7、P 8、P 1 0、P 1 1、P 1 2、P 1 3 から構成される系列に変換される。

【 0 1 7 0 】

このときもしも当該監視周期 T E 内の代替パターン情報 I T がすべて 0 であれば、この音声パケット P 1、P 2、P 3、P 6、P 7、P 8、P 1 0、P 1 1、P 1 2、P 1 3 から構成される系列が、音声パケット P A の系列としてネットワーク模擬回路 5 0 5 から出力されることになる。

【 0 1 7 1 】

しかし代替パターン情報 I T が図 9 (D) に示す通りである場合には、音声パケット P 1 ~ P 1 0 の系列上の図 9 (D) の 1 に対応する時間位置には、代替音声パケット P P が挿入されるから、図 9 (C) の系列は、図 9 (E) に示すように、音声パケット P 1、×、P 2、P 3、×、×、P 6、P 7、P 8、P 1 0 に変換され、当該系列が音声パケット P A の系列としてリファレンス音声復号回路 5 0 6 に供給されることになる。

【 0 1 7 2 】

ここで、記号「×」は、挿入された代替音声パケット P P を示している。

【 0 1 7 3 】

リファレンス音声復号回路 5 0 6 は、リファレンス音声符号化回路 5 0 4 で行われる符号化に対応する復号を施す回路であって、処理対象が音声パケット P O ではなく音声パケット P A である点を除き、前記音声復号回路 1 0 2 と同じ動作を行う回路である。

【 0 1 7 4 】

当該リファレンス音声復号回路 5 0 6 から出力された復号音声信号 S T 1 は通話品質計算回路 3 0 3 に供給され、当該通話品質計算回路 3 0 3 は復号音声信号

ST1と音声信号SR1を比較して、前記ITU-T標準のP. 861にしたがって通話品質指標Eを求めて出力する。このとき音声信号SR1は参照用音声信号として機能し、復号音声信号ST1は被評価用音声信号として機能する。

【0175】

これにより本実施形態では、音声符復号による品質劣化も加味した通話品質指標Eを求めることができる。

【0176】

(E-2) 第5の実施形態の効果

本実施形態によれば、第1の実施形態の効果および第4の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0177】

加えて、本実施形態では、パケット送信装置に手を加えることなく、パケット受信装置の機能のみによって、これらの効果を得ることが可能である。

【0178】

(F) 第6の実施形態

以下では、本実施形態が第5の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0179】

本実施形態が第5の実施形態と相違するのは、音声符復号による品質劣化を加味しない音声品質評価を実行する点にかぎられる。

【0180】

(F-1) 第6の実施形態の構成および動作

本実施形態の通話品質監視システム60の構成を図10に示す。

【0181】

図10において、当該通話品質監視システム60は、ネットワーク11と、パケット受信装置（通話品質監視装置）61とを備えている。

【0182】

図10中で図6と同じ符号を付与した構成部分11、102、303、501、503、504、505、506および信号PI、PO、S、SR1、PB、PA、ST1の機能は、図6と同じである。

【 0 1 8 3 】

したがって本実施形態が第 5 の実施形態と相違するのは、ノーマル音声復号回路 6 0 7 に関連する部分にかぎられる。

【 0 1 8 4 】

ただしノーマル音声復号回路 6 0 7 自体の機能は、音声復号回路 1 0 2 やリファレンス音声復号回路 5 0 6 と同じである。

【 0 1 8 5 】

前記リファレンス音声符号化回路 5 0 4 で圧縮符号化された音声データを収容している音声パケット P B の供給を受ける当該ノーマル音声復号回路 6 0 7 は、当該圧縮符号化された音声データを復号（解凍）して復号音声信号 S L を生成し出力する部分である。

【 0 1 8 6 】

この復号音声信号 S L は、参照用音声信号として前記通話品質計算回路 3 0 3 に供給される。

【 0 1 8 7 】

したがって本実施形態では参照用音声信号も、被評価用音声信号 S T 1 と同様に音声符復号による品質劣化を受けており、通話品質計算回路 3 0 3 で当該参照用音声信号と被評価用音声信号を比較して得られる通話品質指標 E には、音声符復号による品質劣化の影響は含まれていない。

【 0 1 8 8 】

（F - 2）第 6 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 3 の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【 0 1 8 9 】

ただし本実施形態では、当該効果を、主としてパケット受信装置側の機能のみによって実現することが可能である。

【 0 1 9 0 】

（G）第 7 の実施形態

以下では、本実施形態が第 3、第 4、第 5 の実施形態と相違する点についての

み説明する。

【0191】

本実施形態は、品質非保証型のプロトコルと品質保証型のプロトコルを実行し得るネットワーク37を用いる点では第3の実施形態と類似しており、ネットワーク模擬回路505を利用する点で第5の実施形態と類似している。

【0192】

ただし、主としてパケット送信装置側の機能に基づいて通話音声品質評価を実行する点は、これまでの第1～第6の実施形態にはみられない特徴である。

【0193】

(G-1) 第7の実施形態の構成および動作

本実施形態の通話品質監視システム65の構成を図11に示す。

【0194】

図11において、当該通話品質監視システム65は、ネットワーク37と、パケット送信装置（通話品質監視装置）66と、パケット受信装置67とを備えている。

【0195】

このうちパケット送信装置66は、音声符号化回路405と、ネットワーク模擬回路505と、ローカル音声復号回路706と、通話品質計算回路303を備えている。

【0196】

また、パケット受信装置67は、音声パケット調整回路501と、音声復号回路102を備えている。

【0197】

図11中で図3、図5、図6と同じ符号を付与した構成部分37、102、303、405、501、505および信号SI、PI、PO、S、PA、ST1、DT、ITの機能は、図3、図6と同じである。

【0198】

ただし本実施形態では、通話品質計算回路303およびネットワーク模擬回路505は、パケット受信装置67ではなくパケット送信装置66側に搭載されて

いる。

【0199】

また、音声パケット調整回路501は欠落パターン情報DTと挿入パターン情報ITを出力する点では第5の実施形態と同じであるが、当該DTとITはネットワーク37上を伝送され、パケット送信装置66内のネットワーク模擬回路505に受信される必要があるので、パケットに収容して伝送されることになり、音声パケット調整回路501はDT、ITをパケットに収容してネットワーク37に送出し、パケット送信装置66へ返す機能を備えることを要する。

【0200】

一方、ネットワーク模擬回路505のほうでも、当該パケットを受信してDT、ITを取り出す機能を備える必要がある。

【0201】

また、ネットワーク37は品質非保証型のプロトコルと品質保証型のプロトコルを実行可能なネットワークである点で第3の実施形態のネットワーク37と同じであるが、当該品質保証型のプロトコルによって伝送されるのは、前記DT、ITを収容しているパケットである。

【0202】

本実施形態において、パケット送信装置66に搭載されたネットワーク模擬回路505は、圧縮符号化した音声データを収容している音声パケットPIの系列に対し、欠落パターン情報DTや挿入パターン情報ITに応じた操作（例えば図9（A）～（E）に示すような操作）を行って音声パケットPAの系列を生成し、出力する。

【0203】

当該音声パケットPAを受け取るローカル音声復号回路706は、音声符号化回路405で実行される圧縮符号化に対応した復号（解凍）を行い、復号音声信号ST1を出力する回路で、その機能自体は、パケット受信装置67に搭載されている前記音声復号回路102とまったく同じである。

【0204】

したがって本実施形態の通話品質計算回路303は、前記音声データSIを参

照用音声信号とし、当該復号音声信号 S T 1 を被評価用音声信号として、通話品質評価を実行し、通話品質指標 E を求める。

【 0 2 0 5 】

また、上述したように、インターネットを介して双方向通信を行う場合、往路と復路の通信には同一のルートが使用され当該ルート上に存在する同一のルータが音声パケットの転送を行うことになるので、パケットの欠落や遅延がルータ内のスイッチの処理能力に起因して発生したもの等である場合にはパケット受信装置側における通話品質評価結果（通話品質指標 E）は、おおむねパケット送信装置側における通話品質評価結果に対応したものになることが期待されるが、厳密には、往路と復路では、同一ルータ内の異なるポートが使用されるので、パケット欠落や遅延がポートの処理能力に起因して発生したもの等である場合には、往路と復路で通話品質評価結果が異なる値になることも多い。

【 0 2 0 6 】

このような場合、音声パケット P I を送信したパケット送信装置側では当該音声パケットをネットワークを介して受信するパケット受信装置における通話品質指標を知ることができなかったが、本実施形態ではそれが可能になる。

【 0 2 0 7 】

（ G - 2 ） 第 7 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 4、第 5 の実施形態の効果とほぼ同等な効果をパケット送信装置（ 6 6 ）側で得ることができる。

【 0 2 0 8 】

したがって、音声パケットの送信方向と受信方向の通話品質劣化度合いが異なる場合でも、一方のパケット通信装置側で対向する他方のパケット通信装置側における通話品質劣化度合いを検出することが可能になる。

【 0 2 0 9 】

また、本実施形態と第 1 ～ 第 6 の実施形態のいずれかを併用することにより、対向する一方のパケット通信装置において、自身が音声パケットを受信する受信方向の通話品質指標だけでなく、自身が音声パケットを送信する送信方向の通話品質指標を得ることも可能になる。

【 0 2 1 0 】

(H) 第 8 の実施形態

以下では、本実施形態が第 7 の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【 0 2 1 1 】

本実施形態が第 7 の実施形態と相違する点は、音声符復号による品質劣化を含まない通話品質指標を得る点だけである。

【 0 2 1 2 】

(H-1) 第 8 の実施形態の構成および動作

本実施形態の通話品質監視システム 7 0 の構成を図 1 2 に示す。

【 0 2 1 3 】

図 1 2 において、当該通話品質監視システム 7 0 は、ネットワーク 3 7 と、パケット送信装置（通話品質監視装置） 7 1 と、パケット受信装置 6 7 とを備えている。

【 0 2 1 4 】

このうちパケット送信装置 7 1 は、音声符号化回路 4 0 5 と、ネットワーク模擬回路 5 0 5 と、ローカル音声復号回路 7 0 6 と、ローカルリファレンス音声復号回路 8 0 7 と、通話品質計算回路 3 0 3 を備えている。

【 0 2 1 5 】

また、パケット受信装置 6 7 は、音声パケット調整回路 5 0 1 と、音声復号回路 1 0 2 を備えている。

【 0 2 1 6 】

図 1 2 中で図 1 1 と同じ符号を付与した構成部分 3 7、6 7、1 0 2、3 0 3、4 0 5、5 0 1、5 0 5、7 0 6 および信号 S I、P I、P O、S、P A、S T 1、D T、I T の機能は、図 1 1 と同じである。

【 0 2 1 7 】

したがって本実施形態が第 7 の実施形態と相違するのは、ローカルリファレンス音声復号回路 8 0 7 に関連する部分にかぎられる。

【 0 2 1 8 】

当該ローカルリファレンス音声復号回路 8 0 7 は、前記音声符号化回路 4 0 5

が出力した音声パケット P I が収容している圧縮符号化された音声データに対して復号を施してリファレンス復号音声信号 S R を生成し、出力する回路で、その機能はローカル音声復号回路 7 0 6 と同じである。

【 0 2 1 9 】

このため、当該リファレンス復号音声信号 S R は、図 3 においてリファレンス音声復号回路 3 0 4 が出力したリファレンス音声信号 S R と同じ信号であってよい。

【 0 2 2 0 】

当該ローカルリファレンス音声復号回路 8 0 7 からリファレンス音声信号 S R を受け取り、ローカル音声復号回路 7 0 6 から前記復号音声信号 S T 1 を受け取る本実施形態の通話品質計算回路 3 0 3 は、当該リファレンス復号音声信号 S I を参照用音声信号とし、復号音声信号 S T 1 を被評価用音声信号として、通話品質評価を実行する。したがって当該通話品質計算回路 3 0 3 から出力される通話品質指標 E は、音声符復号による品質劣化を加味しない値をとることになる。

【 0 2 2 1 】

(G - 2) 第 8 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 7 の実施形態の効果とほぼ同等な効果が得られるが、求める通話品質指標 (E) には音声符復号による品質劣化を含まないため、ネットワーク上で発生するパケット欠落や遅延のみの影響に対応して本来、パケット受信装置側でのみ観測される品質劣化が、パケット送信装置側においても観測可能となる。

【 0 2 2 2 】

(I) 他の実施形態

なお、以上の説明では第 1 ～ 第 8 の実施形態は相互に独立した通話品質監視システムであるものとしたが、あらゆる組合せで、各実施形態の機能を 1 つの通話品質監視システムのなかにまとめることも可能である。

【 0 2 2 3 】

例えば、第 5 の実施形態と第 6 の実施形態を組み合わせて 1 つの通話品質監視システムを構築した場合には、当該通話品質監視システムの第 1 の動作モードで

は前記音声データ S R 1 を参照用音声信号として通話品質計算回路 3 0 3 に供給するようにし、第 2 の動作モードでは復号音声信号 S L を参照用音声信号として当該通話品質計算回路 3 0 3 に供給するようにすれば、第 1 の動作モードでは音声符復号による品質劣化を加味した通話品質評価を行うことができ、第 2 の動作モードでは、音声符復号による品質劣化を加味しない通話品質評価を行うことが可能になる。

【 0 2 2 4 】

なお、第 1 ～第 8 の実施形態において、F I F O メモリ 2 2 内に蓄積することができる音声パケット P I のキュー（待ち行列）は、上述したように 1 つにかぎらず複数としてもかまわない。

【 0 2 2 5 】

2 つのキュー Q 1、Q 2（例えば、Q 1 が音声パケットで、Q 2 が画像パケット）を F I F O メモリ 2 2 内に同時に蓄積することができるものとした場合、欠落検査部 2 0、書き込み部 2 1、読み出し部 2 3、読み出し処理部 2 4、受信状態検出部 2 5、減算部 2 6 などは、各キュー Q 1、Q 2 を識別して各キューごとに機能することになる。

【 0 2 2 6 】

また、第 1 ～第 8 の実施形態では、圧縮、解凍によって情報の欠落が発生し得る非可逆圧縮を前提に説明したが、圧縮、解凍によって情報の欠落が発生しない可逆圧縮を利用するようにしてもかまわない。ただし可逆圧縮を用いる場合には、音声符復号による品質劣化自体がないのであるから、求める通話品質指標に当該品質劣化を含むか否かを区別する必要がなくなる。

【 0 2 2 7 】

なお、第 2 の実施形態で用いたテーブルの機能は、どのようなプログラミング言語を用いて記述してもよく、論理回路を利用してハードウェア的に実現することも可能である。

【 0 2 2 8 】

また、第 1 ～第 8 の実施形態では、音声パケット（P I など）には会話音声に対応するデータを収容するものとしたが、本発明は、音楽などの音声に対応する

データを収容した音声パケットを一方向に通信する場合にも適用することができる。

【 0 2 2 9 】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、音声パケット通信に関する客観的な品質評価を実行することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施形態に係る通話品質監視システムの主要部の構成を示す概略図である。

【図 2】

第 2 の実施形態に係る通話品質監視システムの主要部の構成を示す概略図である。

【図 3】

第 3 の実施形態に係る通話品質監視システムの主要部の構成を示す概略図である。

【図 4】

第 3 の実施形態の動作説明図である。

【図 5】

第 4 の実施形態に係る通話品質監視システムの主要部の構成を示す概略図である。

【図 6】

第 5 の実施形態に係る通話品質監視システムの主要部の構成を示す概略図である。

【図 7】

実施形態の動作説明図である。

【図 8】

実施形態の動作説明図である。

【図 9】

実施形態の動作説明図である。

【図 1 0】

第 6 の実施形態に係る通話品質監視システムの主要部の構成を示す概略図である。

【図 1 1】

第 7 の実施形態に係る通話品質監視システムの主要部の構成を示す概略図である。

【図 1 2】

第 8 の実施形態に係る通話品質監視システムの主要部の構成を示す概略図である。

【図 1 3】

実施形態で使用する音声パケット調整回路の構成例である。

【図 1 4】

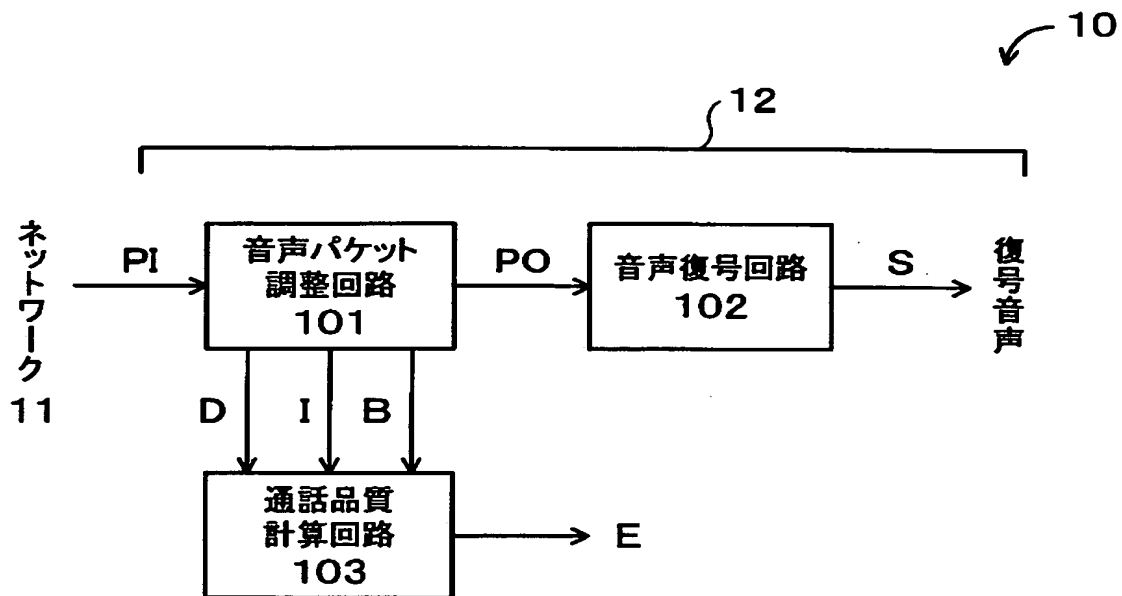
実施形態で使用する音声パケット調整回路の構成例である。

【符号の説明】

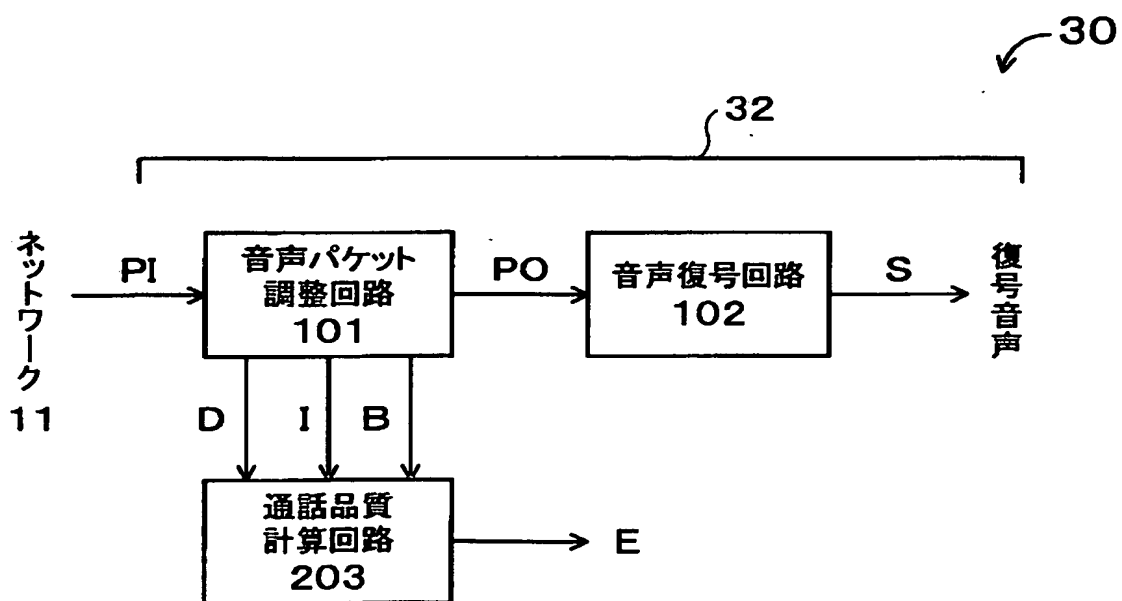
1 0, 3 0, 3 5, 4 0, 4 5, 6 0, 6 5, 7 0…通話品質監視システム、
1 1, 3 7…ネットワーク、1 2, 3 2, 3 8, 4 2, 4 6、6 1, 6 7…パケ
ット受信装置、2 0…欠落検査部、2 1…書き込み部、2 2…F I F Oメモリ、
2 3…読み出し部、2 4…読み出し処理部、2 5, 4 9…受信状態検出部、2 6
…減算部、2 7、5 0…周期発生部、2 8…代替データ生成部、3 6, 4 1, 6
6, 7 1…パケット送信装置、1 0 1、3 0 1, 5 0 1…音声パケット調整回路
、1 0 2…音声復号回路、1 0 3, 2 0 3, 3 0 3…通話品質計算回路、3 0 5
…音声符号化回路、5 0 5…ネットワーク模擬回路、P I、P B、P R…音声パ
ケット、D…欠落数、I…挿入数、B…蓄積数、D T…欠落パターン情報、I T
…挿入パターン情報、E 1～E 6…検出信号、E…通話品質指標。

【書類名】 図面

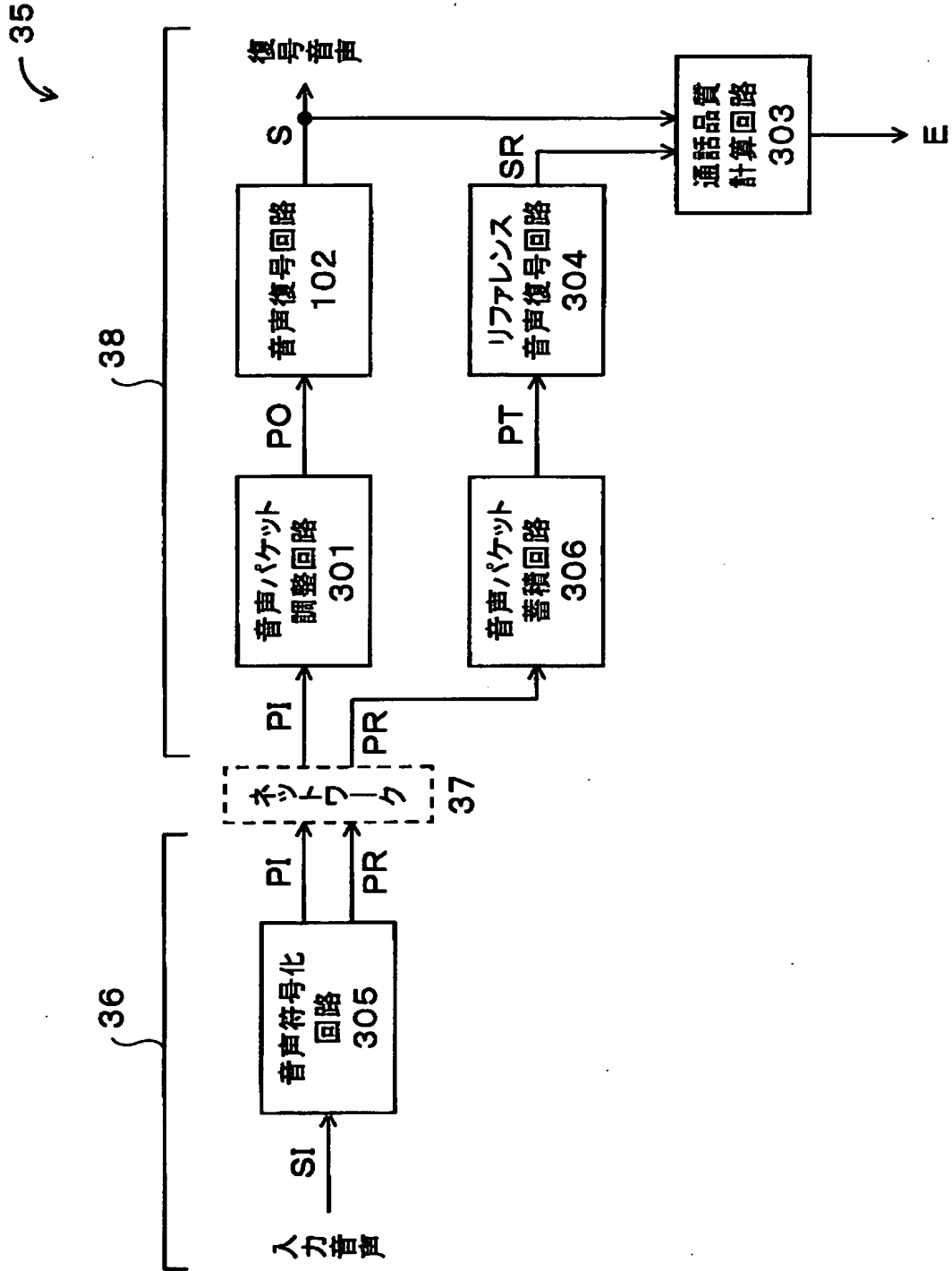
【図 1】



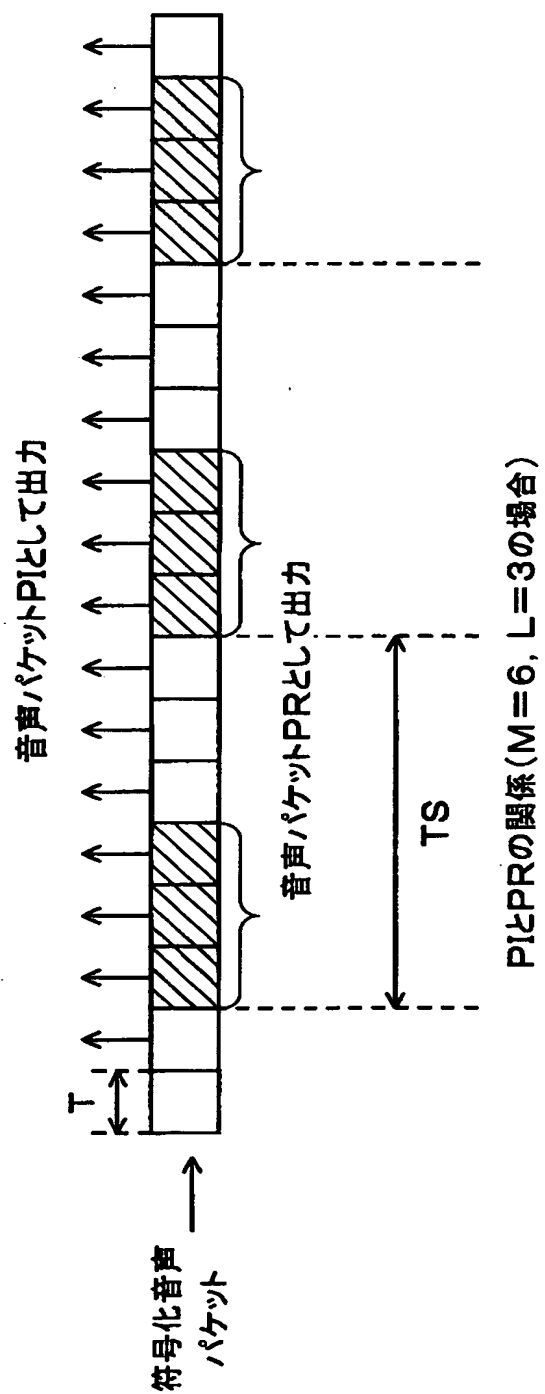
【図 2】



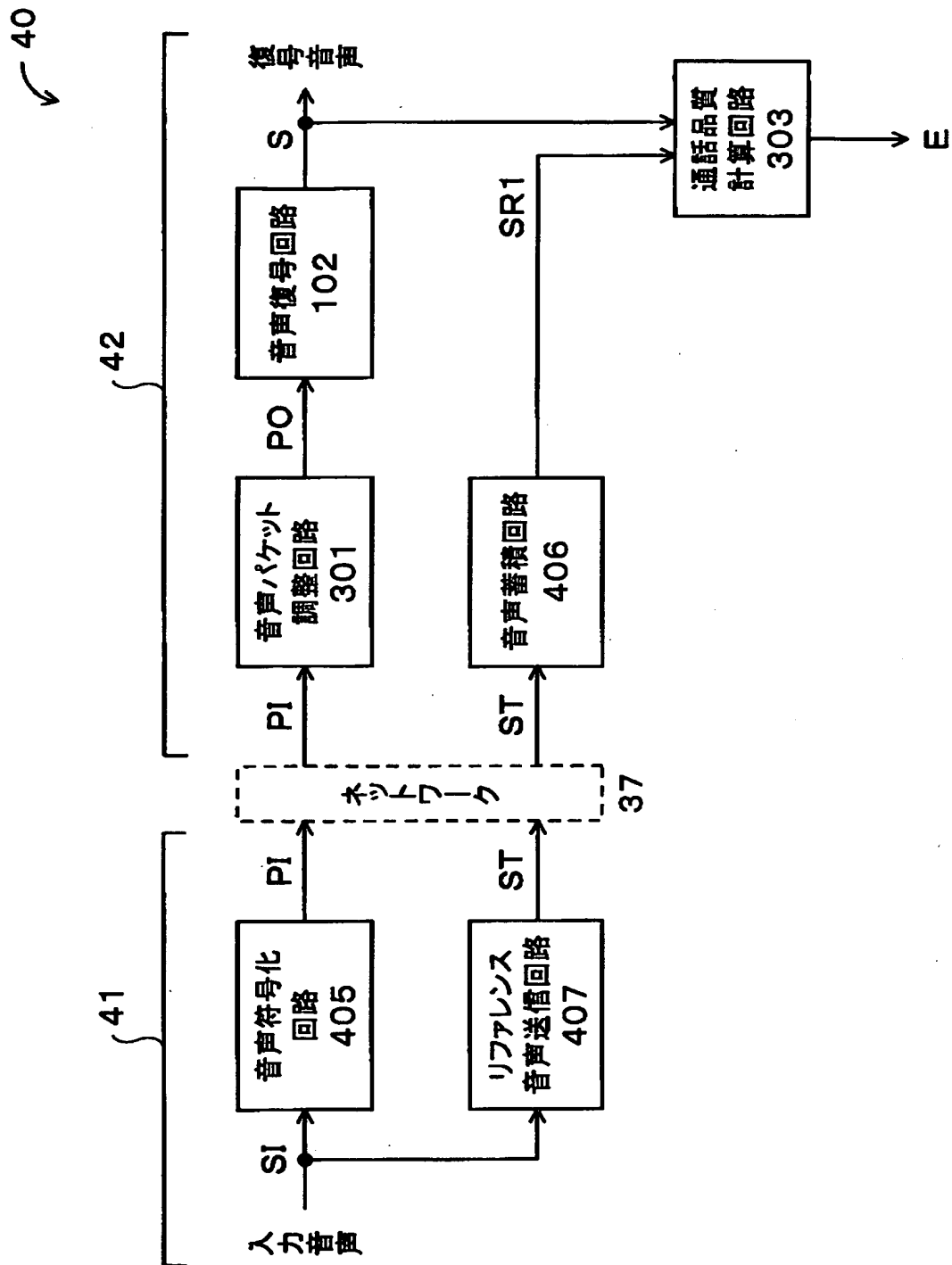
【図 3】



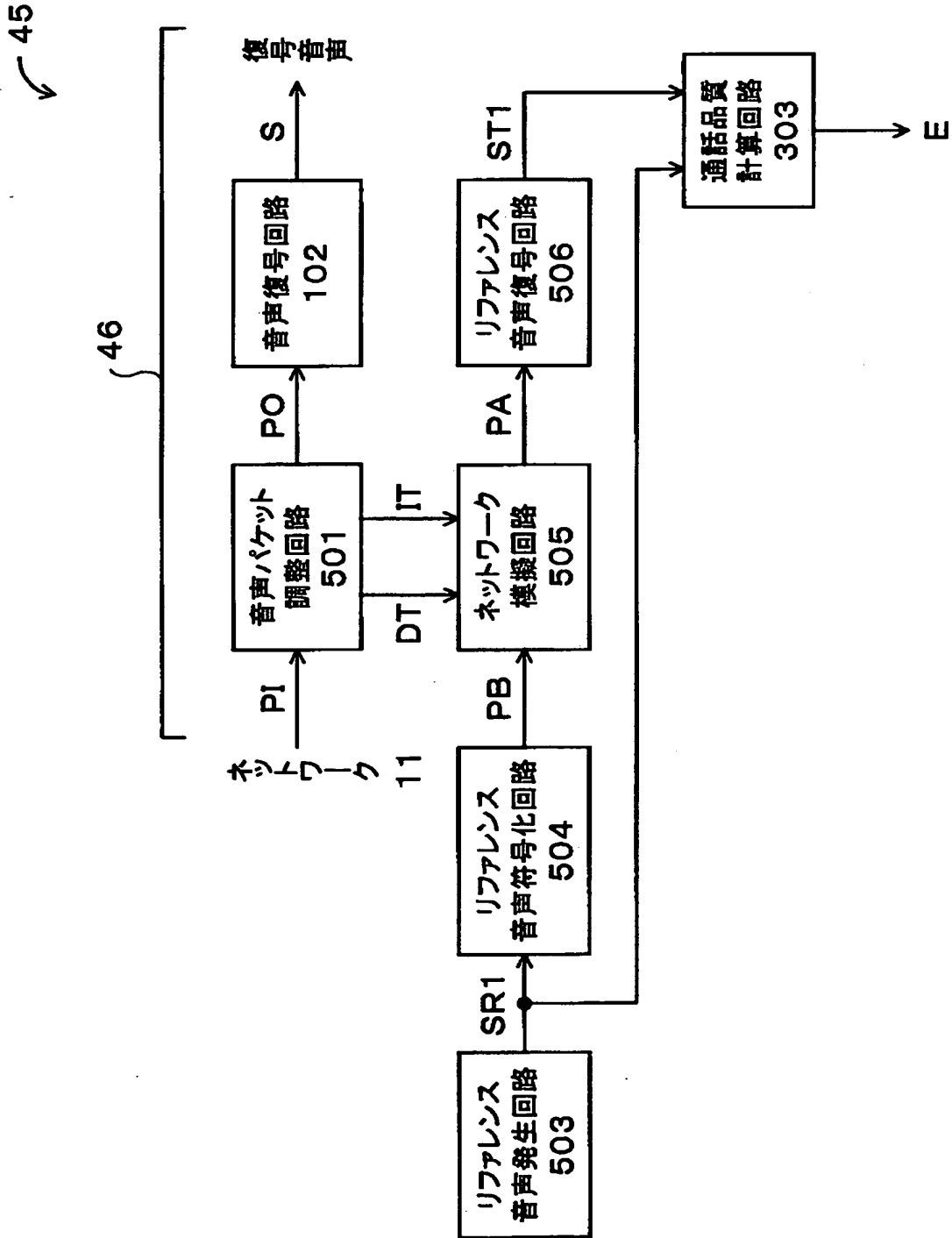
【図 4】



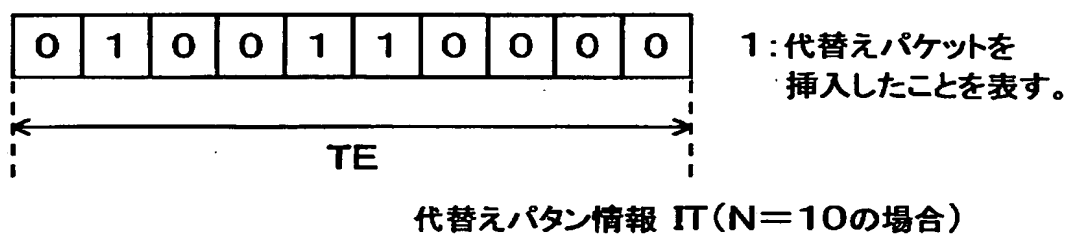
【図5】



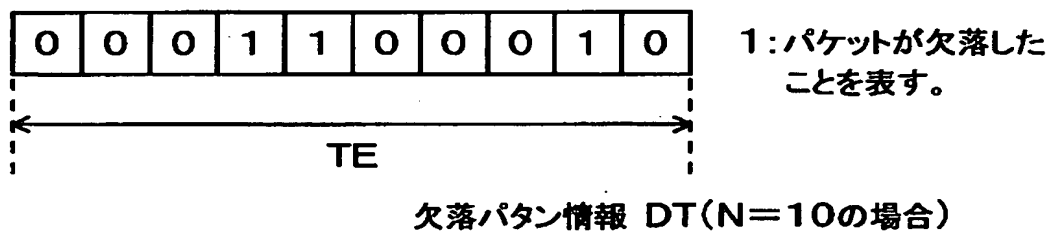
【図 6】



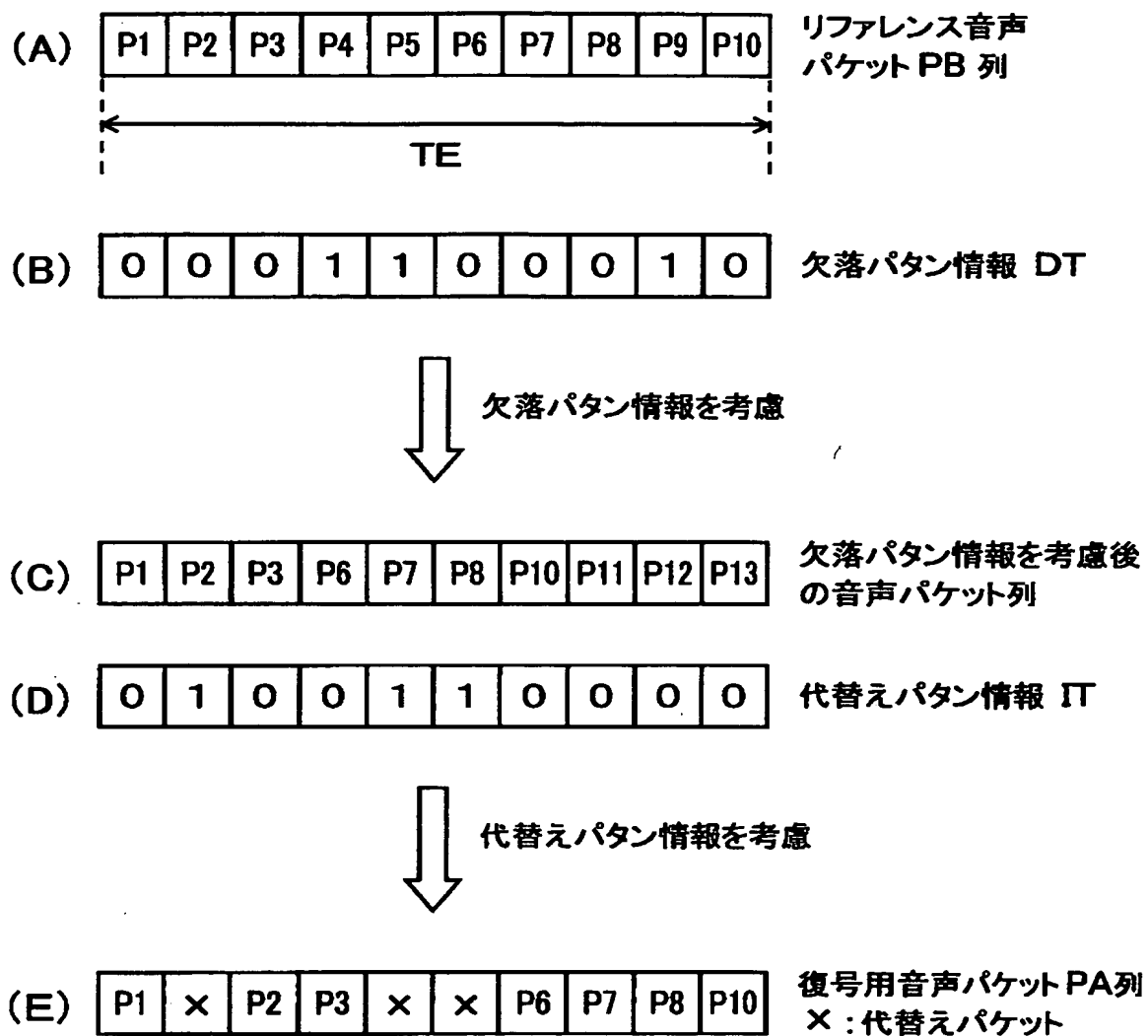
【図 7】



【図 8】

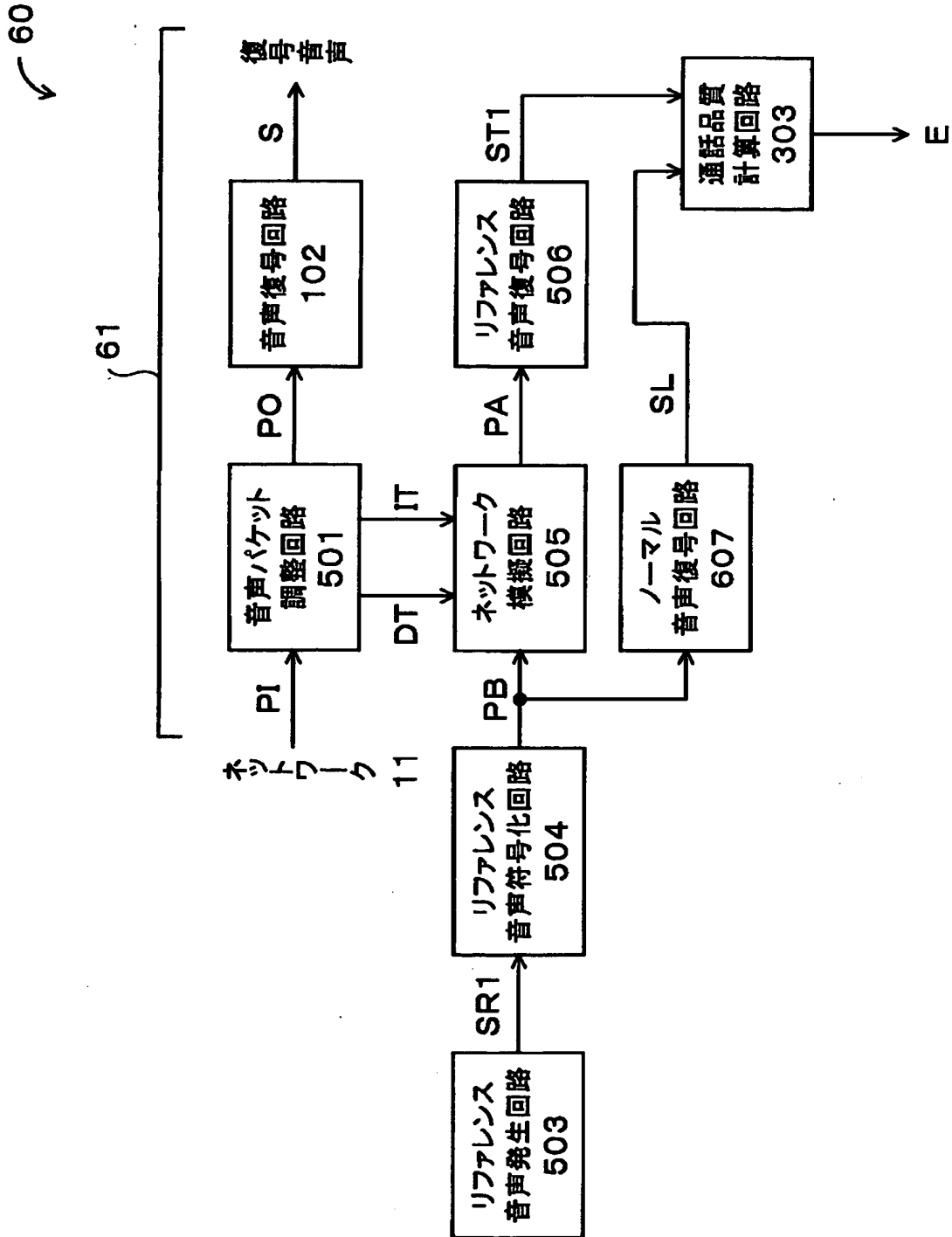


【図 9】

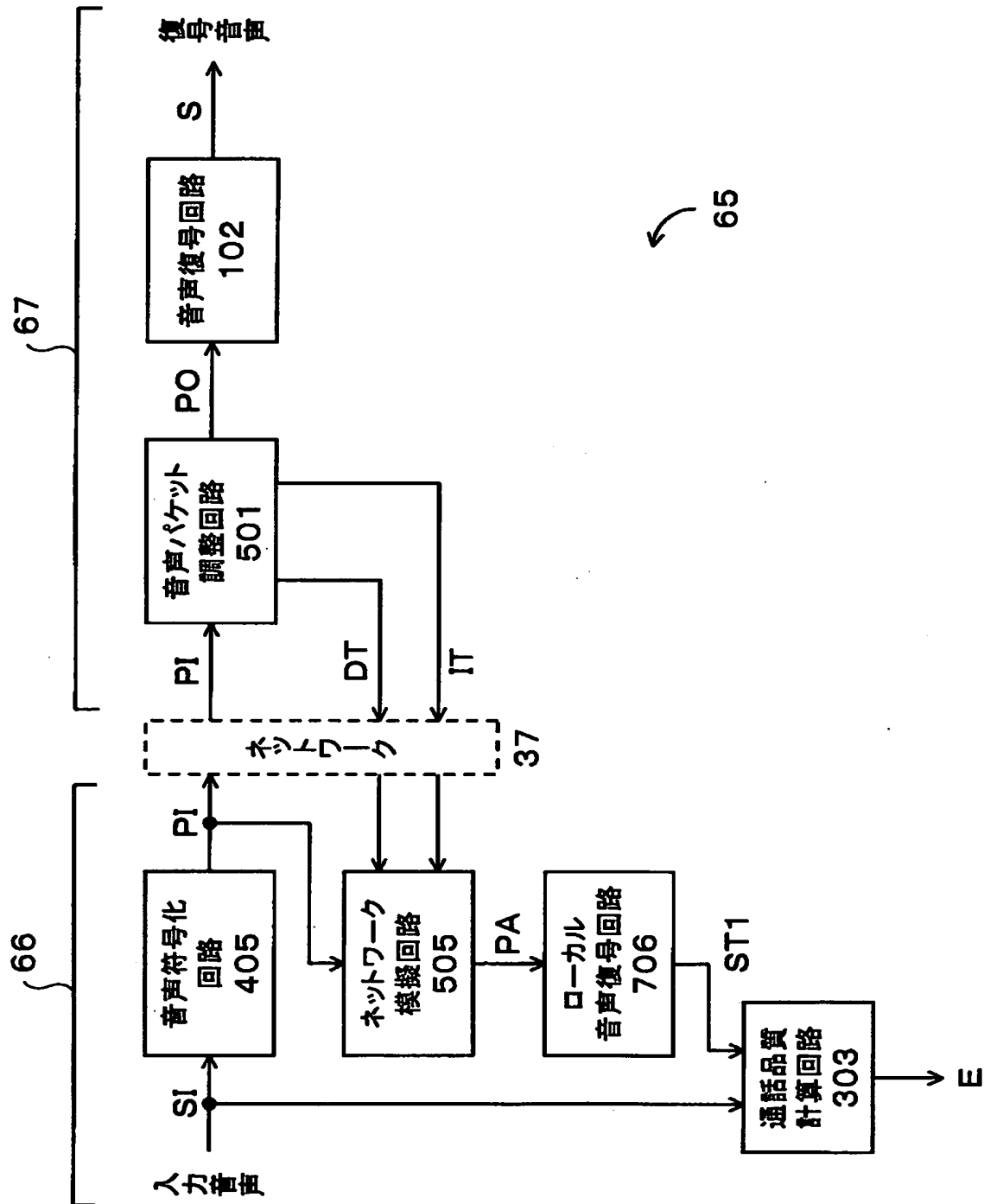


ネットワーク模擬例(N=10の場合)

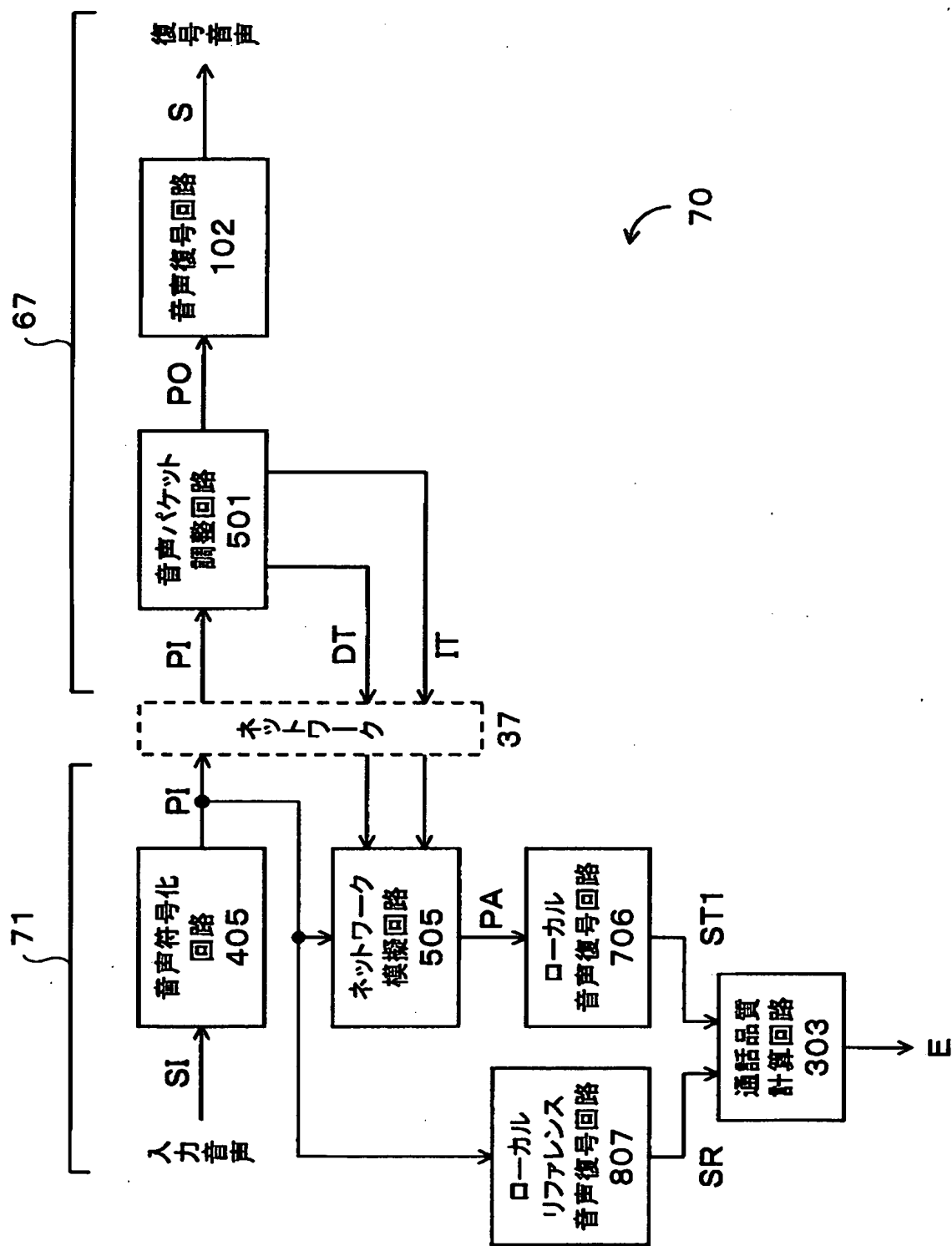
【図 1 0】



【図 11】

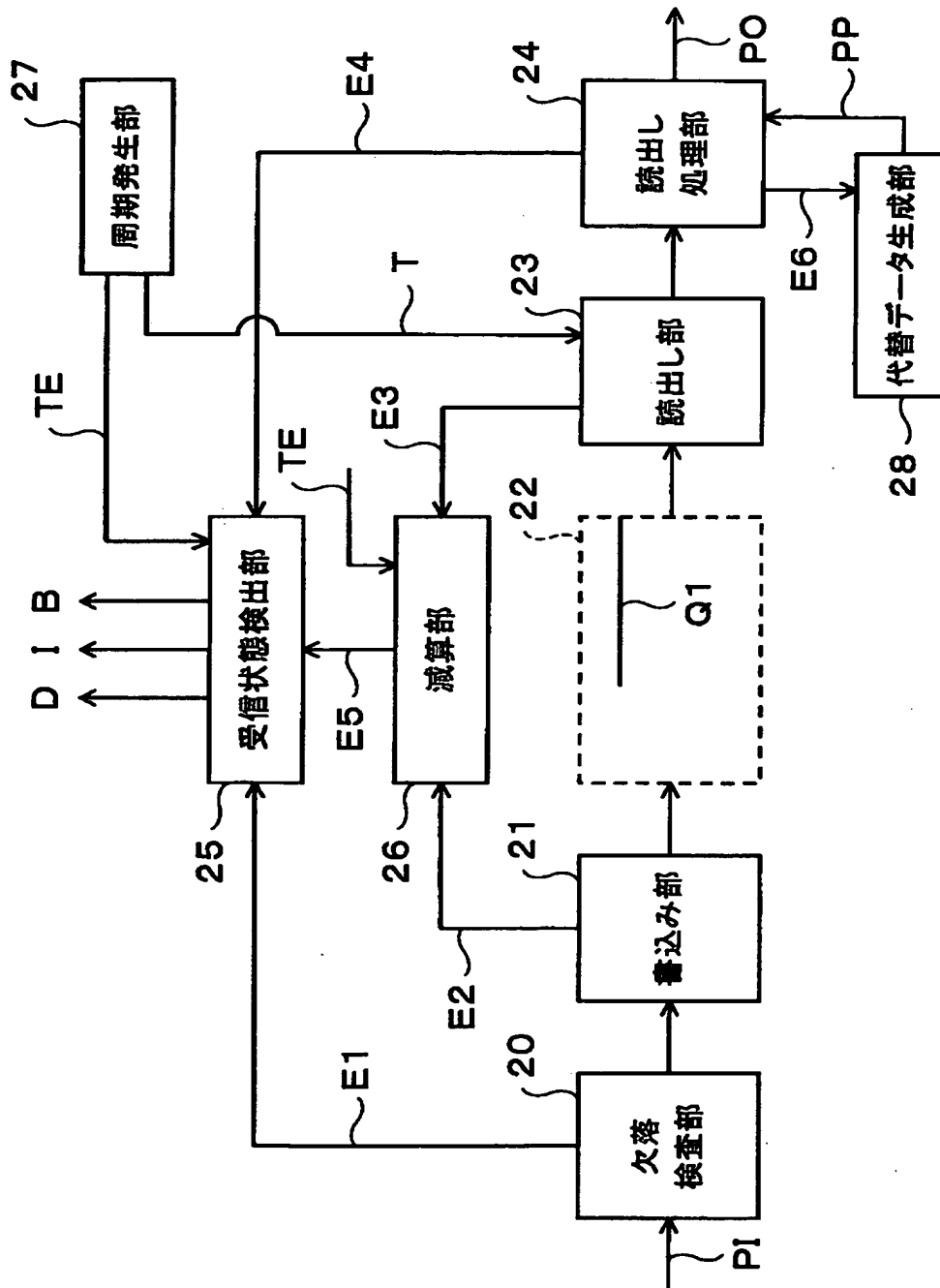


【図12】

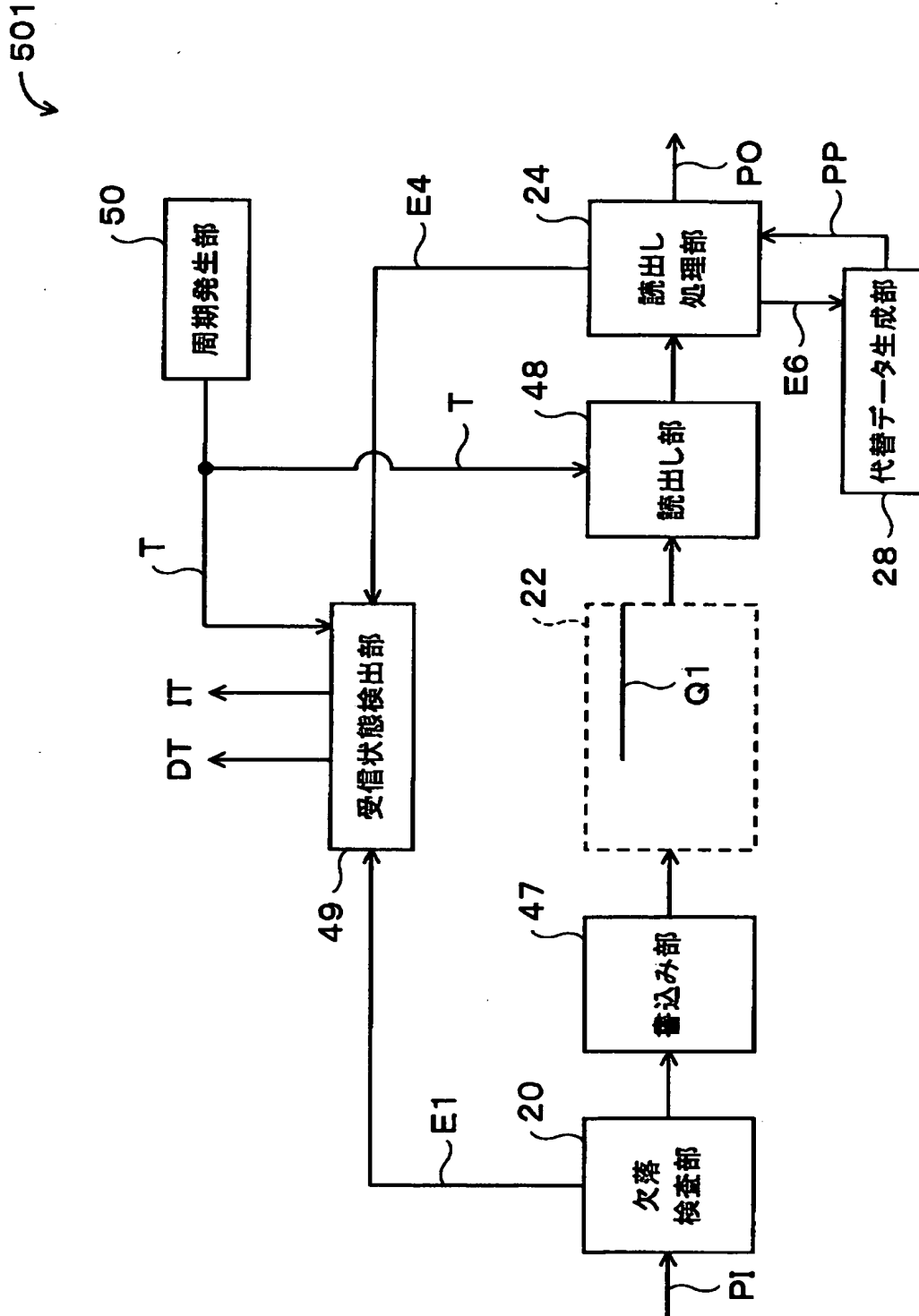


【図 13】

101



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 音声パケット通信の客観的な品質評価を実現する。

【解決手段】 ネットワークを介して音声パケットを時系列に受信するパケット受信装置を備えた音声パケット通信の品質評価システムにおいて、前記パケット受信装置は、前記ネットワークの状態変動に応じた不均一な時間間隔で受信される時系列な音声パケットを、所定の時間間隔で出力するパケット間隔調整手段と、当該パケット間隔調整手段における音声パケットの受信状況を示す受信状況情報を出力する受信状況検出手段と、当該受信状況情報を利用して音声パケット通信の品質を評価する品質評価実行手段を備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
氏 名	沖電気工業株式会社